



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

INERIS

maîtriser le risque  
pour un développement durable



# RAPPORT SCIENTIFIQUE 2021-2022



**Crédits :**

Eric Nocher : couverture, portraits p. 3, 9, 12, 13, 28, 45, 46

AdobeStock : p. 10, 11, 12, 14, 18, 19, 24, 25, 26, 36, 37, 40

Unsplash : p. 28, 29, 33, 48

Franck Dunouau : p. 51, 53

@storengy : p. 13

@VITO : p. 22

---

Chiffres-clés de la recherche 2022

5

Faits marquants de la recherche 2021-2022

6

Open science

8

**MAÎTRISER LES RISQUES  
LIÉS À LA TRANSITION  
ÉNERGÉTIQUE ET À  
L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE**  
**10**



**COMPRENDRE ET MAÎTRISER  
LES RISQUES À L'ÉCHELLE  
D'UN SITE INDUSTRIEL ET  
D'UN TERRITOIRE**  
**24**



**CARACTÉRISER  
LES DANGERS DES  
SUBSTANCES ET LEURS  
IMPACTS SUR L'HOMME ET  
LA BIODIVERSITÉ**  
**36**



Annexes

57



CHIFFRES-CLÉS DE **LA RECHERCHE** 2022**22 %** ———**de l'activité de l'Institut est consacrée à la recherche****13** ———**projets européens obtenus par l'Ineris**

## DOCTORATS ET HDR

**28** ———**doctorants dont 6 thèses soutenues en 2022****17** ———**titulaires d'une habilitation à diriger des recherches (HDR)**

## COLLABORATIONS

**2** ———**unités mixtes de recherche**

Peritox avec l'UPJV d'Amiens (toxicologie prénatale) et Sebio avec les universités de Reims Champagne-Ardenne et du Havre-Normandie (écotoxicologie)

**Participant ou membre de****3** ———**alliances nationales de recherche (AllEnvi, Ancre et Aviesan)**CHIFFRES-CLÉS DE **LA PRODUCTION SCIENTIFIQUE** 2022**259 publications et communications** avec la participation d'auteurs Ineris**90 publications** dans des revues à comité de lecture référencées dans la base ISI Web of Science dont : **39 %** avec un premier auteur Ineris ; **14** articles de revues ISI dont le doctorant est le premier auteur**144 communications présentées** dans **59** manifestations scientifiques et techniques, en France et dans le monde dont **69 %** de congrès internationaux**6 contributions** dans des ouvrages

# Faits marquants de la recherche 2021-2022

**16 février 2021**



**La place des sciences humaines et sociales (SHS) dans l'évaluation des risques technologiques et la sécurité industrielle**

Après 20 ans de recherche dans le domaine des sciences humaines et sociales sur la thématique des risques technologiques et de la sécurité industrielle, Jean-Christophe Le Coze a soutenu et obtenu son habilitation à diriger des recherches (HDR), le 16 février 2021 à l'Université Technologique de Compiègne (UTC).

 <https://vu.fr/wEnWN>

**6 avril 2021**



**Alliance nationale de recherche pour l'environnement**

**L'Institut, nouveau membre fondateur de l'Alliance nationale de recherche pour l'environnement**

Membre associé depuis l'origine de l'Alliance nationale de recherche pour l'environnement (AllEnvi), l'Institut a rejoint le premier cercle des douze membres renforçant notre engagement dans les projets de l'AllEnvi, pour répondre aux impératifs en matière de recherche sur les risques environnementaux, la transition énergétique et l'impact du changement climatique.

 <https://vu.fr/Ocden>

**30 juin 2021**



**Caractérisation des perturbateurs endocriniens : le test EASZY de l'Institut au cœur d'une nouvelle ligne directrice OCDE**

L'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) a adopté et publié, la ligne directrice 250 reposant sur un test biologique original, le test EASZY, fruit de travaux de recherche académiques menés conjointement par l'Ineris, l'Irset et l'Academia Sinica (Taiwan) depuis le début des années 2000, le test EASZY. Fruit de caractériser le danger des substances vis-à-vis du système endocrinien des organismes à l'aide d'un modèle de vertébré aquatique, l'embryon de poisson zèbre. L'adoption de la ligne directrice est le fruit d'un processus de normalisation et de validation porté par la France et les représentants de l'Ineris, au sein du groupe de validation des méthodes en écotoxicologie de l'OCDE (VMG-Eco) mené depuis 2013.

 <https://vu.fr/lbDc>

**21- 24 septembre 2021**



**ICHS 2021 : participation à la neuvième conférence internationale sur la sécurité de l'hydrogène**

L'Ineris a participé à la neuvième conférence internationale sur la sécurité de l'hydrogène ICHS 2021, qui avait pour thème « Safe Hydrogen for Net Zero ». Elle s'est tenue en ligne du 21 au 24 septembre 2021, sous les auspices de l'Association internationale pour la sécurité de l'hydrogène (IA HySafe). Les huit premières conférences biennales de l'ICHS, ont attiré, depuis 2005, des experts du monde entier et ont fourni une plateforme ouverte pour la présentation et la discussion de nouvelles découvertes, informations et données sur la sécurité de l'hydrogène.

 <https://vu.fr/ANHvH>

**29 septembre 2021**



**General Electric, GRTgaz, l'Ineris, McPhy et le réseau des Universités de Technologie Françaises signent un**

**mémorandum d'accord de recherche pour accélérer l'innovation autour de l'hydrogène**

Un mémorandum d'accord a été signé, créant un cadre de recherche sur l'hydrogène pour la production d'électricité. Cette collaboration vise à renforcer la connaissance en recherche et développement sur la production, le transport, le stockage, la distribution et la sécurité autour de l'hydrogène, pour toutes les utilisations y compris la production d'électricité. Elle permet de créer un pôle de recherche basé en France qui évaluera tout particulièrement l'application concrète de l'hydrogène comme carburant pour la production d'énergie par turbine à gaz.

 <https://vu.fr/qjNg>

**14 et 15 octobre 2021**



**Microplastiques dans les sols et les eaux souterraines : colloque de restitution du projet MISSOURI**

L'Ineris, l'Institut scientifique de service public (ISSEP, Belgique) et l'université libre d'Amsterdam ont organisé conjointement les 14 et 15 octobre 2021, un colloque de restitution des résultats du projet MISSOURI\*. Le projet portait sur les microplastiques dans les sols et les eaux souterraines, les méthodes de mesures et de caractérisation, ainsi que leurs effets sur la santé humaine et environnementale.

 <https://vu.fr/RrVcg>

**19 octobre 2021**

### Exposition aux pesticides des personnes vivant en zone viticole : l'Ineris partenaire de l'étude PestiRiv

Pour mieux connaître et comprendre l'exposition aux pesticides des habitants des régions viticoles, l'Anses et Santé publique France ont lancé l'étude PestiRiv, dont l'Ineris est partenaire. Des mesures ont été réalisées pour identifier, de manière objective, les sources qui contribuent le plus à l'exposition aux pesticides et d'adapter les mesures de prévention. L'Institut aura la charge de piloter les campagnes de mesures de pesticides dans l'air extérieur.

 <https://vu.fr/hGxFg>

**21 octobre 2021**

### Polluants chimiques & milieux aquatiques : l'Ineris publie, avec l'OFB, les résultats de la surveillance de nouvelles substances

L'Ineris, en collaboration avec l'Office français de la biodiversité (OFB), a publié les résultats de deux exercices de surveillance prospective nationale de contaminants chimiques dans l'eau, réalisés avec le concours des agences de l'eau. Ces exercices concernent des substances surveillées réglementairement et des substances d'intérêt émergent\*. Ces travaux, réalisés par l'Ineris dans le cadre d'un contrat de recherche avec l'OFB, avec l'appui technique d'Aquaref, ont contribué à l'avancée des connaissances sur la pollution des milieux aquatiques.

\*Substances présentant une menace potentielle pour la santé ou l'environnement ne faisant pas encore l'objet de critères ou de normes.

 <https://vu.fr/jUzpl>

**30 mars 2022**

### Renforcement de la coopération scientifique entre l'Ineris et le Cerema

L'Ineris et le Cerema renouvellent leur coopération scientifique en signant, le 30 mars 2022, une convention de partenariat. Les deux établissements se dotent ainsi d'un cadre qui formalise un cycle de cinq ans de travaux et renforce des collaborations déjà existantes autour de domaines d'intérêts communs.

 <https://vu.fr/lIVHU>

**22 juin 2022**

### L'Ineris et EDF renouvellent leur accord cadre

Forts de plus de 10 ans de partenariat, l'Institut et la R&D d'EDF renouvellent leur collaboration pour 4 ans, avec la signature d'un accord cadre de recherche, associant également Hynamics et Eifer, filiales de EDF. Cet accord de collaboration pluridisciplinaire se traduira par des publications communes, des travaux de recherche et des coopérations pour répondre ensemble à des projets européens sur le thème des risques industriels et de la transition écologique.

 <https://vu.fr/MqQlZ>

**30 juillet 2022**

### Gestion de l'après-mine : l'Ineris coordinateur du projet européen PoMHaZ

Le projet européen de recherche PoMHaZ (Post-Mining Multi-Hazards evaluation for land-planning) a pour objectif d'améliorer les méthodologies et outils permettant la réalisation opérationnelle d'analyses multi-aléa sur un bassin minier. Coordonné par l'Ineris, il a débuté en octobre 2022 pour une durée de 3 ans. Le projet regroupe quatre pays européens (Allemagne, France, Grèce et Pologne) avec six autres organismes (CERTH, GIG, PPC, SRK, THGA-DMT, Université de Freiberg).

 <https://vu.fr/GwBEn>

**25 novembre 2022**

### Nouvelle technologie de panneaux photovoltaïques : lancement du projet européen PEPPERONI

L'Ineris participe au projet de recherche européen PEPPERONI. Ce projet de recherche a débuté le 1<sup>er</sup> novembre 2022, pour une durée de 4 ans. Il est financé par le programme Horizon Europe et coordonné conjointement par le Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB), laboratoire allemand de recherche dédié aux matériaux et à l'énergie, et la société du secteur photovoltaïque Qcells. Son but est d'identifier et de maîtriser les enjeux liés à l'introduction d'une nouvelle technologie en matière d'alliages de panneaux photovoltaïques (les tandems perovskite/silicium) et, à terme, de poser les bases d'une nouvelle capacité de production européenne.

 <https://vu.fr/pjCWW>

# Entrer dans le cercle vertueux de la « science ouverte »

En 2021, l’Ineris a donné la priorité au développement de ses pratiques de science ouverte, s’inscrivant ainsi dans la dynamique du 2<sup>ème</sup> plan national lancé par le ministère de l’Enseignement supérieur et de la Recherche.

L’Institut fait figure d’établissement public pionnier en matière de dialogue science-société : il conduit une politique d’ouverture depuis près de quinze ans dans le cadre de son appui aux politiques publiques environnementales. En cohérence avec cette approche, l’Ineris a fait de la généralisation des pratiques de « science ouverte » (open science) un des enjeux forts d’évolution de sa politique scientifique. En effet, le déploiement du concept de science ouverte dans la sphère académique prend aujourd’hui une ampleur nouvelle, soutenue par de nombreuses initiatives à l’échelle nationale, européenne et internationale, comme en témoigne la recommandation adoptée par l’Unesco, en novembre 2021.

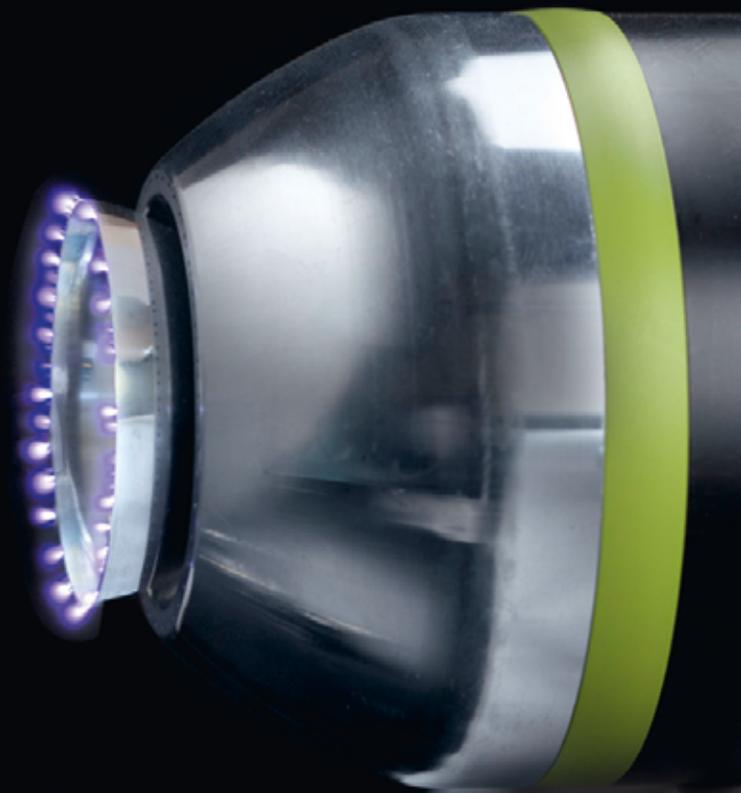
Une des axes de travail figurant dans le contrat d’objectifs et de performance (COP) 2021-2025 de l’Ineris, est de faciliter le libre accès à ses productions (open access) et à ses données scientifiques (open data). Un des jalons du COP 2021-2025 a ainsi été atteint en 2021 : toutes les publications dont un chercheur de l’Institut est premier auteur sont désormais systématiquement versées en version intégrale sur l’archive en ligne HAL-Ineris, que l’Institut a ouverte dès 2007.

La science ouverte a également été placée au cœur du séminaire annuel des orientations scientifiques et techniques, qui associe les instances de gouvernance de l’Institut à sa réflexion stratégique. Le séminaire, qui a accueilli le 17 novembre 2021 une cinquantaine de participants, a permis de mettre en perspective les enjeux de la science ouverte, en particulier grâce à l’intervention structurante de Jérôme Denis, enseignant-chercheur au Centre de sociologie de l’innovation (Mines Paris – PSL). L’Ineris a également saisi cette occasion pour partager ses questionnements concrets sur le déploiement de la science ouverte au sein de deux ateliers, l’un consacré à l’open access, l’autre à l’open data.

Sur la base de ces premières réflexions, le travail s’est poursuivi en 2022 en donnant la priorité aux publications scientifiques. L’Institut prévoit de se doter d’une politique éditoriale favorisant les pratiques d’accès ouvert, qui fera l’objet d’un avis de son conseil scientifique avant d’être mise en œuvre en interne à l’Institut.



Séminaire annuel des orientations scientifiques et techniques





# MAÎTRISER LES RISQUES LIÉS À LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET À L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

L'hydrogène décarboné : mettre la sécurité au centre des travaux de recherche	12
Projet HypSTER : la maîtrise des risques d'un pilote industriel de stockage souterrain d'hydrogène	13
Vers une économie de l'hydrogène : l'approvisionnement des véhicules routiers en hydrogène dans des stations-services	14
Garantir le développement maîtrisé du stockage souterrain de l'hydrogène	15
Focus sur... Le Site d'essai de Mont-la-Ville : une plateforme multifonctions unique	16
Entretien avec Jérôme DAUBECH, ingénieur études et recherche	17
Les enjeux de la recherche pour l'évaluation de la sécurité des batteries	18
Donner une seconde vie aux batteries Li-ion : enjeux de sécurité	19
Entretien avec Jérôme LESAGE, responsable études et recherches	20
Focus sur... Les activités et évolutions de la plateforme STEEVE Sécurité	21
La géothermie profonde face aux enjeux liés à la sismicité induite	22
Entretien avec Jannes KINSCHER, ingénieur études et recherche	23

## HYDROGÈNE

Auteur : **Franz LAHAIE**

# L'hydrogène décarboné : mettre la sécurité au centre des travaux de recherche

L'hydrogène décarboné est une opportunité pour la transition énergétique. C'est aussi un gaz hautement inflammable et très réactif, connu depuis longtemps, mais dont les nouveaux usages soulèvent des questions sur la prévention et la mitigation des risques. L'Ineris, à travers ses travaux de recherche, accompagne cette filière émergente afin d'en permettre le développement dans les meilleures conditions de sécurité.



Franz LAHAIE

L'hydrogène renouvelable ou bas carbone occupe une place centrale dans les stratégies de décarbonation de nombreux pays. Ainsi, l'IEA<sup>1</sup> prévoit une multiplication par six du volume d'hydrogène consommé dans le monde d'ici 2050, avec une diversification des usages non seulement dans l'industrie, mais aussi la mobilité, la fourniture de chaleur industrielle ou domestique, ou le stockage de l'électricité.

La multiplication des systèmes à hydrogène s'accompagne d'une augmentation des puissances, avec des projets de « giga-factories » d'électrolyse de plusieurs centaines de MW, des pressions de stockage jusqu'à 1 000 bar, et des débits de stations de recharge (aujourd'hui limités à 120 g/sec) qui pourraient augmenter fortement pour avitailler des trains, des avions ou des navires. On assiste également à une conteneurisation des systèmes à hydrogène et à une décentralisation des usages, qui implique une plus grande proximité entre l'hydrogène et le public.

Ces nouveaux contextes d'utilisation nécessitent de progresser dans de nombreux domaines liés à la sécurité, notamment la compréhension de la phénoménologie des accidents (en particulier avec l'hydrogène liquide), l'amélioration des outils de modélisation (pour prendre en compte des géométries de plus en plus complexes), ou l'évaluation de la performance des barrières de sécurité (prévention, détection, mitigation,

protection). L'Ineris s'investit sur toutes ces questions, en mettant à profit son retour d'expérience de plus de 20 ans sur la sécurité de l'hydrogène, ainsi que ses compétences et moyens numériques et expérimentaux uniques en France.



1. International Energy Agency, Global Hydrogen Review, 2021

## HYDROGÈNE

Auteur : **Hippolyte DJIZANNE**

# Projet HyPSTER : la maîtrise des risques d'un pilote industriel de stockage souterrain d'hydrogène

En cohérence avec les engagements de la France de réduire ses émissions de carbone, l'Ineris poursuit ses travaux sur « l'énergie hydrogène » en tirant parti des résultats de programmes de recherche nationaux et européens. Dans ce cadre, l'Institut participe au projet HyPSTER<sup>1</sup>, cofinancé par l'Union européenne, qui a pour objectif d'étudier et construire un pilote expérimental de stockage souterrain de l'hydrogène vert à Étrez dans l'Ain.



Hippolyte DJIZANNE

les normes et la réglementation en vigueur.

Sur les outils numériques, une première analyse a été de vérifier l'adéquation des modèles existants et des méthodologies utilisées jusqu'à présent dans le secteur du gaz naturel pour le stockage de l'hydrogène. Un benchmarking a été réalisé sur les lois de comportement utilisées pour décrire le comportement thermodynamique de l'hydrogène. L'analyse des risques associés aux plateformes de production et de stockage d'hydrogène

Dans ce projet, l'Ineris est responsable du groupe de travail sur l'évaluation environnementale, la sécurité du pilote et la réglementation. Ainsi, l'Institut a participé à plusieurs tâches du projet pour valider les outils numériques, identifier et analyser les risques, détecter les éventuelles fuites d'hydrogène, étudier les scénarios catastrophiques et analyser

a mis en évidence les phénomènes dangereux suivants : les pertes de confinement, la formation d'ATEX<sup>2</sup> et la surpression. Compte tenu de la cinétique rapide des scénarios, les barrières techniques ont été suggérées. L'analyse préliminaire des risques recommande de :

- s'assurer de l'étanchéité de la cavité saline avant le premier remplissage ;
- prendre des mesures pour isoler les installations de surface et souterraines ;
- gérer les surpressions par des soupapes de sécurité, des événements et des systèmes de détection de pression associés à l'isolation des installations ;
- prendre des mesures pour éviter le mélange d'oxygène et d'hydrogène ;
- détecter dès que possible la formation d'ATEX et mettre en place une détection incendie.

À l'issue de ces études, le pilote sera installé en 2023.



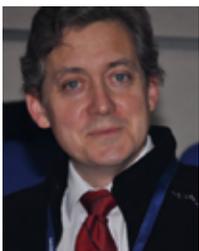
1. HyPSTER - Hydrogen Pilot Storage for large Ecosystem Replication / Plus d'informations sur : <https://hypster-project.eu/>  
2. ATEX : ATmosphère EXplosive

## HYDROGÈNE

Auteurs : **Christophe PROUST, Sylvaine PIQUE  
et Benno WEINBERGER**

# Vers une économie de l'hydrogène : l'approvisionnement des véhicules routiers en hydrogène dans des stations-services

L'hydrogène sort du secteur industriel pour devenir un « vecteur d'énergie ». Une impulsion forte a récemment été donnée sous l'effet de la crise de l'énergie, mais aussi de la lutte contre le changement climatique. Décarboner les transports est un vrai levier et l'hydrogène est une option intéressante sous réserve de la maîtrise des risques associés, du système de production à la pompe. Si le déploiement de l'hydrogène pour les véhicules doit être envisagé à grande échelle, la sécurité de l'approvisionnement par les usagers dans les stations-services est un enjeu prioritaire, objectif du projet Multhyfuel<sup>1</sup>.



Christophe PROUST



Sylvaine PIQUE



Benno WEINBERGER

### LE PROJET<sup>1</sup>

Ce projet est cofinancé par le programme Clean Energy Partnership de l'U.E. et rassemble dix partenaires dont la moitié de l'industrie. Il comporte un volet analyse des risques dont l'une des finalités est de proposer des distances de sécurité, des systèmes de sécurité et des modalités réglementaires de mise en œuvre. Cela s'appuie sur un second volet consacré à la production de données de base sur les scénarios de fuite.

### ANALYSE DE RISQUE

L'Ineris a proposé une approche basée sur la classique matrice de criticité des études des dangers. Mais il a été montré que l'utilisation des bases de données qui servent habituellement à prédire fréquences et débits de fuite ne permettent pas une évaluation raisonnable des risques dans le cas particulier des

stations hydrogène. L'une des raisons est que les technologies qui sous-tendent ces bases de données sont anciennes et non transférables au domaine de l'hydrogène. Ainsi, les résultats d'inter-comparaison des simulations des conséquences des fuites (explosions notamment) sont assez dissonants aussi et ont mis en évidence le besoin de faire converger les hypothèses et approches dans les différents outils.

### LES FUITES D'HYDROGÈNE À LA BORNE

Dans Multhyfuel, l'Ineris a donc proposé une nouvelle méthode pour prédire les fréquences et les taux de fuite des composants des bornes de recharge hydrogène sur la base d'une étude détaillée des événements qui peuvent conduire à une fuite (arbre des défaillances avec étude physique des événements de base, comme le desserrage). La méthode paraît fonctionnelle et semble en bon accord avec les premières mesures de taux de fuite, ces résultats devant être confirmés dans la dernière partie du projet. Le second volet, également traité par l'Ineris, est la possibilité d'amorçage spontané d'une fuite sous pression et le troisième, plutôt traité par le HSE<sup>2</sup>, concerne les explosions des fuites.



1. <https://multhyfuel.eu/>

2. Health and Safety Laboratory

**HYDROGÈNE**Auteurs : **Stéphane LAFORTUNE** et **Hippolyte DJIZANNE**

# Garantir le développement maîtrisé du stockage souterrain de l'hydrogène

Le stockage souterrain de l'hydrogène est une solution prometteuse pour accompagner le recours croissant aux énergies renouvelables intermittentes dans le mix énergétique. Pour accompagner le développement de cette technologie, il est important de s'assurer que les risques associés sont maîtrisés et que le cadre réglementaire est adapté. L'Ineris mène d'importants travaux de recherche sur la sécurité du stockage de l'hydrogène depuis plusieurs années.



Hippolyte DJIZANNE



Stéphane LAFORTUNE

**ACCOMPAGNER LE DÉVELOPPEMENT DE LA FILIÈRE HYDROGÈNE**

Partenaire des projets ROSTOCK-H (2016-2021) et STOPIL-hydrogène (2019-2020) portant sur le stockage d'hydrogène en cavités salines, l'Ineris a dressé un état de la réglementation, a pris part à l'étude de faisabilité d'un démonstrateur industriel à Étrez (Ain) et a mené une analyse des risques accidentels. Dans le cadre d'un doctorat avec l'université de Lorraine<sup>1</sup>, l'Ineris a également simulé sur son site expérimental à Catenoy (Oise) une fuite d'hydrogène dans une nappe phréatique, afin de caractériser les impacts sur la physicochimie et de valider une méthode de surveillance.

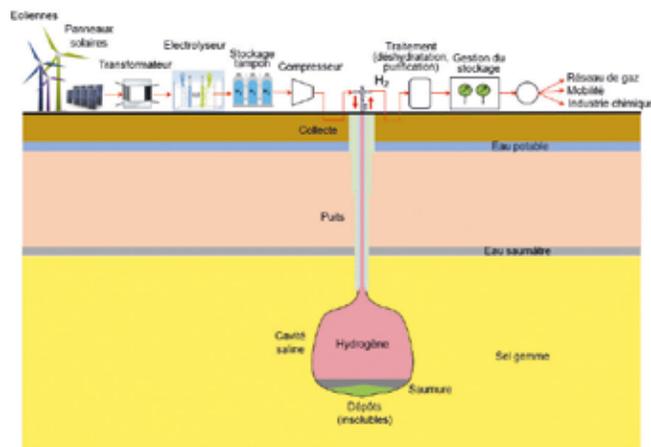
**UN 1<sup>er</sup> DÉMONSTRATEUR EUROPÉEN DE STOCKAGE D'HYDROGÈNE VERT**

L'Ineris est partenaire du projet HyPSTER (2021-2023), premier démonstrateur européen de stockage souterrain d'hydrogène, avec une contribution guidée par l'objectif de s'assurer de la maîtrise des risques et permettre un déploiement sûr de la filière

à l'échelle européenne. L'Ineris conduit les analyses des risques, réalise des modélisations numériques de scénarios accidentels et teste la pertinence de la réglementation et des normes en vigueur pour cette application spécifique.

**UN NOUVEAU PROJET DE RECHERCHE DÉDIÉ À LA TRÈS PROCHE SURFACE**

L'Ineris est partenaire d'un nouveau projet national financé par l'ANR, HyStorEn (2022-2026) dédié à l'étude du comportement de l'Hydrogène. Les travaux concernent l'étude du transport de l'Hydrogène et le développement d'outils de monitoring. L'objectif est de travailler au plus près des enjeux de surface.



Cavité saline

1. <https://www.theses.fr/2021LORR0342>

## INSTALLATION EXPÉRIMENTALE

### FOCUS SUR...

# LE SITE D'ESSAI DE MONT-LA-VILLE : UNE PLATEFORME MULTIFONCTIONS UNIQUE

La plateforme explosion/dispersion de Mont-la-Ville (Oise), permet d'étudier les phénomènes dangereux d'origine accidentelle à façon et en grandeur réelle. Les équipes de l'Institut y mènent des essais de dispersion, d'explosion, d'incendie ou des tests d'équipement au sein de plusieurs installations.

### LES ÉQUIPEMENTS DU SITE



Chambre d'essai de 10m<sup>3</sup> permettant tester la sécurité du matériel industriel lors d'explosions accidentelles

### LES ZONES D'ESSAI

Le site comporte quatre zones d'essai aux fonctionnalités différentes :

- La plateforme dite « Phen » pour phénoménologie permet la réalisation d'essais de dispersion de gaz inflammables (hydrogène, propane...) lors

de simulations d'accidents (ex : fuite sur une installation industrielle). Les rejets sont ensuite caractérisés et leurs effets (feux, explosions) étudiés.

- La plateforme « Sécurité » permet la réalisation de tests en situation industrielle sur des dispositifs de sécurité contre les effets des explosions (ex : événements de surpression, clapets d'isolement...).
- La plateforme « Procédés » permet la réalisation de tests en continu sur des dispositifs industriels complexes. On y reproduit des situations de dérive susceptibles de conduire à des explosions (dégagement d'hydrogène dans des compartiments batteries, systèmes de recirculation...).
- La plateforme « Feu » dispose d'une « cage » où sont placés, des objets

susceptibles d'exploser avec projection de fragments, comme de petits réservoirs composites pour stockage de gaz sous très haute pression. Des scénarii d'incendie peuvent y être créés pour tester du matériel en conditions réelles (compartiment batterie subissant une explosion interne).

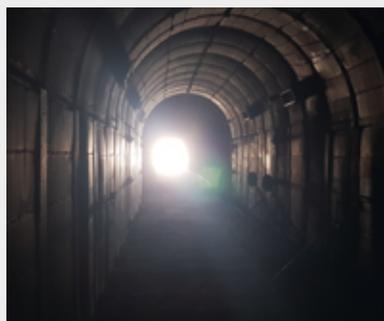


Cage de la plateforme « Feu »

### LE RÔLE DES GALERIES

Les deux galeries en activité du site (G1 et G3) ont été rénovées en 2012. La galerie G1 est utilisée pour générer des ondes de choc afin de tester la résistance mécanique ou l'étanchéité de structures particulières comme des gaines de ventilation, des clapets d'isolement ou des éléments de construction (portes, fenêtres, parements). La galerie G3 a été renforcée (blindage de 20 cm d'épaisseur) afin de supporter les conditions d'explosion susceptibles de générer des fragments de très grande énergie (récipients sous

pression, tests d'impact). Les effets de projection sont ainsi confinés à l'intérieur de la galerie.



Galerie G3

### LE LABORATOIRE

Il permet de mettre au point les moyens de test à grande échelle et d'affiner leur métrologie avant de les mettre en œuvre à l'extérieur.

#### CHIFFRES-CLÉS

**7 hectares / 2 galeries**

**4 zones d'essai**

**1 laboratoire**

**13 personnes sur le site**

(dont 5 techniciens et 8 ingénieurs)

## INSTALLATION EXPÉRIMENTALE



**Didier JAMOIS,**  
Ingénieur d'essais  
et chercheur

« L'élément marquant de 2021 a été la mise en service d'un nouveau dispositif d'essais : une chambre de 37 m<sup>3</sup>. Ce dispositif est conçu pour supporter des surpressions d'explosion interne jusqu'à 1.5 bar. Sa structure est modulaire et permet d'y adapter différents dispositifs de protection (événements), des parois transparentes (pour visualiser les trajectoires de flammes) et des systèmes d'injection de gaz et de poussière. Il permet de reproduire des scénarii accidentels susceptibles de se produire à l'intérieur des containers industriels aménagés pour des applications de stockage ou de production d'énergie (comme des piles à combustibles). En termes d'innovation, en 2021 nous avons également finalisé la mise au point d'un appareil capable de générer des ondes de choc calibré jusqu'à un équivalent de 1,5 kg de TNT (le GONCH : Générateur d'ONde de CHoc). Le principal intérêt de ce dispositif est qu'il ne met pas en œuvre de détonateur ni d'explosif. Il peut donc être utilisé en galerie en éliminant les risques pyrotechniques en milieux confinés.

## Entretien avec Jérôme DAUBECH, ingénieur études et recherche



### POUVEZ-VOUS VOUS PRÉSENTER ET NOUS PARLER DE VOS MISSIONS À L'INERIS ?

Je m'appelle Jérôme Daubech. Je suis diplômé de l'École Nationale Supérieure d'Ingénieur de Bourges et titulaire d'un doctorat en énergétique. Mes missions à l'Ineris sont assez diversifiées, mais toujours relatives à l'étude des risques d'explosion. Elles se répartissent autour de prestations théoriques et expérimentales pour des industriels, l'appui aux pouvoirs publics, et la recherche sur les phénomènes de propagation de flamme et la formation. Depuis quelques années, mon activité se focalise principalement sur la sécurité des installations hydrogène.

### POUVEZ-VOUS ÉVOQUER UN PROJET PHARE DE VOTRE ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE ?

Mon activité scientifique récente a porté sur la mitigation des explosions dans les applications containérisées Hydrogène-Energie. L'objectif principal de ce travail est d'étudier les stratégies de mitigation des explosions d'hydrogène par des techniques de protection classique comme les « événements » d'explosion et par des techniques alternatives comme l'injection d'agents inhibiteurs dans l'atmosphère explosive hydrogène/air. Une étude spécifique a été menée pour évaluer l'influence de la répartition des parois soufflables à la surface du container. Cette étude a montré un intérêt certain pour atténuer fortement les effets d'une explosion à la sortie des parois soufflables. La deuxième étude a permis de démontrer l'efficacité de certaines techniques alternatives pour atténuer les effets d'une explosion d'hydrogène en milieu confinée.

### VOUS ÊTES ÉGALEMENT FORMATEUR, POUVEZ-VOUS NOUS PARLER DE CETTE MISSION ET NOUS DIRE DE QUELLE MANIÈRE CELLE-CI S'INTÈGRE PLEINEMENT DANS LE CADRE DE VOTRE POSTE ?

J'ai eu la chance, il y a quelques années, de reprendre la formation relative aux risques hydrogène. Cette mission de formateur est à mon sens une mission importante pour l'Ineris car elle permet de sensibiliser les nouveaux acteurs de l'hydrogène-énergie aux risques bien spécifiques de ce gaz inflammable. Cette formation synthétise une grande partie des connaissances scientifiques développées par l'Ineris et ses partenaires industriels au cours des quinze dernières années. Cette formation, initialement d'une journée sur les phénomènes dangereux liés à l'utilisation de l'hydrogène gazeux, a été complétée, par mes collègues Benno Weinberger et Bruno Debray, par deux nouvelles journées de formation relative à l'accidentologie, la réglementation et la normalisation. Ceci permet aux industriels d'avoir une vision assez complète de la sécurité des installations hydrogène.

## STOCKAGE ÉLECTROCHIMIQUE

Auteure : **Amandine LECOCQ**

# Les enjeux de la recherche pour l'évaluation de la sécurité des batteries

L'évaluation de la sécurité des batteries présente de nombreux défis scientifiques dont la résolution allie approche expérimentale et modélisation. L'expertise de l'Ineris dans ce domaine porte plus particulièrement sur quatre enjeux faisant l'objet de travaux de recherche.



Amandine LECOCQ

### CARACTÉRISATION DES DANGERS DES BATTERIES

L'approche expérimentale permet d'identifier les dangers liés aux batteries. La qualité des données générées nécessite que les méthodes d'essais développées et les mesures associées soient reproductibles, robustes et représentatives des conditions réelles. Il s'agit de l'un des axes de recherche de la thématique batterie qui s'appuie notamment sur la plateforme STEEVE Sécurité de l'Ineris. Le projet de recherche européen intitulé DEMOBASE a notamment montré que les conséquences en termes de risques chimiques (toxique et corrosif) et thermiques de l'emballage thermique d'une cellule Li-ion peuvent varier considérablement en fonction du niveau d'intégration (cellule, module...) et des phénomènes observés (feu ou émission de gaz chauds sans combustion).

### ÉVALUATION DE LA SÉCURITÉ DE TECHNOLOGIES DE BATTERIES ÉMERGENTES

L'évaluation de la sécurité des nouvelles technologies émergentes est un enjeu majeur puisque qu'elles peuvent engendrer des phénomènes dangereux différents qui dépendent de la nature des composés chimiques qui les constitue. La participation de l'Ineris au projet national ADEME intitulé IDOLES, coordonné par SAFT, permet de caractériser les futures technologies Li-ion à l'échelle composants et cellules.

### MODÉLISATION DE L'EMBALLAGE THERMIQUE DES BATTERIES À DIFFÉRENTES ÉCHELLES

La conception d'une batterie peut nécessiter un grand nombre d'essais à chaque échelle (cellule, module, pack). L'approche théorique est complémentaire de l'approche expérimentale en limitant le nombre d'essais notamment à grande échelle. Un modèle d'emballage thermique de cellule Li-ion a été développé en collaboration avec l'IFPEN. Une réflexion sur l'évolution du modèle a été menée avec l'objectif de pouvoir simuler la propagation d'un emballage thermique à l'échelle module de manière simplifiée et flexible.

### ÉVALUATION DES RISQUES DES BATTERIES VIEILLIES EN VUE D'UNE UTILISATION EN SECONDE VIE

Le vieillissement d'une batterie peut avoir un impact sur la sécurité. Il est donc essentiel d'évaluer les risques de batteries âgées, en particulier dans un contexte où les projets de seconde vie se développent. C'est avec cet objectif que l'Ineris a pris part au projet intitulé SafeLiBatt.



Batteries Lithium-ion

## STOCKAGE ÉLECTROCHIMIQUE

---

Auteur : **Arnaud BORDES**

---

# Donner une seconde vie aux batteries Li-ion : enjeux de sécurité

Utiliser les batteries Li-ion peut avoir des bénéfices économiques et écologiques. Les études et normes portant sur la sécurité des batteries concernent souvent des batteries neuves et les risques liés à l'utilisation de batteries en seconde vie, et donc vieilles, sont ainsi mal connus.



Arnaud BORDES

### QU'EST-CE QUE LA SECONDE VIE ?

Pour prolonger le cycle de vie d'une batterie et ainsi améliorer ses performances économiques et écologiques, il est possible, avant de la recycler, d'utiliser une batterie dont les performances ne sont plus satisfaisantes pour une application donnée dans une application moins exigeante. La

modification du profil de risque peut être lié à la fois au vieillissement des cellules durant sa première vie et à l'utilisation des batteries dans une application à laquelle elles n'étaient pas initialement destinées.

### LE PROJET SAFELIBATT : ÉTUDE DE L'ÉVOLUTION DES RISQUES LORS D'UNE UTILISATION EN SECONDE VIE

Pour permettre d'apporter des données concrètes sur l'évolution des risques liés à une utilisation en seconde vie, l'Ineris a pris part au projet SafeLiBatt qui a démarré en 2021 dans le cadre du partenariat européen Safera<sup>1</sup>. Deux thématiques y sont abordées : la définition d'indicateurs pour la réutilisation de batterie en seconde vie ainsi que l'évaluation de l'évolution de paramètres critiques tel que la stabilité électrique ou thermique et de leurs effets (émissions gazeuses...). Pour cela, l'étude s'appuie sur des échanges avec les principaux acteurs du marché et sur des essais abusifs réalisés à la fois sur des batteries neuves et vieilles, dans les mêmes conditions de test.

### PROJET DE NORME IEC

Sur la thématique de la seconde vie, l'Ineris s'implique aussi dans le volet normatif, en participant à la transposition aux niveaux européen (groupe TC21X du CENELEC) et français (comité miroir AFNOR UF21) des travaux menés au niveau international dans le cadre du projet IEC PT-63330 relatif à la réutilisation des batteries. Les conclusions du projet SafeLiBatt pourront alimenter ces travaux.



---

1. [www.safera.eu](http://www.safera.eu)

## STOCKAGE ÉLECTROCHIMIQUE

Entretien avec **Jérôme LESAGE**, responsable études et recherches



### POUVEZ-VOUS VOUS PRÉSENTER ET NOUS PARLER DE VOS MISSIONS À L'INERIS ?

Il y a 8 ans, ma première mission a été l'évaluation des matériels électroniques utilisés en atmosphère explosive. Une activité réalisée par une petite équipe motivée que j'ai eu la chance d'animer pendant 6 ans. Gestion d'un laboratoire d'essai, recherche expérimentale, normalisation, prestations commerciales... les activités y étaient riches et variées. Étant ingénieur électronique de formation, on m'a ensuite proposé de travailler en lien avec l'équipe batterie sur l'électronique de gestion des systèmes de stockage électrochimique, appelé BMS<sup>1</sup>. Et j'y ai pris goût ! Lors de la réorganisation de l'Ineris, fin 2020, j'ai été affecté à cette équipe Batterie, au sein de l'unité Réactions chimiques et électrochimiques (RCEL).

J'y travaille aujourd'hui sur différents axes, comme la réalisation d'essais abusifs et l'amélioration des moyens d'essai, l'analyse de risques de pack batterie en cours de conception, ou la modélisation des effets d'un emballage thermique au sein d'un laboratoire d'essai.

### POUVEZ-VOUS ÉVOQUER LE RAPPORT BMS ET LE COUPLAGE ESSAI/MODÉLISATION ?

Le rapport BMS a permis d'explicitier différentes fonctions assurées par le BMS, leur mise en œuvre et leur rôle dans la sécurité du pack batterie. Ce premier socle a permis d'investiguer dans quelle mesure ses fonctions de sécurité peuvent être prises en compte comme barrières de sécurité dans les études de dangers réalisées à l'Ineris.

L'Ineris réalise des essais abusifs sur batterie depuis une dizaine d'années, et dispose d'une grande quantité de résultats expérimentaux. En parallèle, nous avons accueilli successivement deux doctorantes, qui, en collaboration avec l'IFPEN<sup>3</sup>, ont construit un modèle de l'emballage thermique d'une cellule Li-ion très précis.

Mon travail consiste à faire le lien entre ces deux axes de travail : exploiter

les données issues des essais abusifs pour déterminer des tendances sur le comportement de chimies différentes de celles Li-ion ; simplifier le modèle d'emballage thermique. À partir de ce travail, une autre équipe modélise l'emballage thermique d'un pack complet de cellules et de leur environnement. Ceci permet entre autres de déterminer les distances d'effet sur les personnes ou sur les biens.

### QUELLE EST VOTRE ACTUALITÉ EN MATIÈRE DE MODÉLISATION-ESSAIS ?

Des travaux expérimentaux ont permis d'extraire des données sur le comportement thermique de chimies Li-ion parmi les plus réactives. Ces données ont été utilisées pour modéliser les conséquences d'un emballage thermique de batterie au sein du laboratoire d'essai d'un industriel. L'objectif était ici de savoir jusqu'à quelle taille de batterie les essais pouvaient être réalisés sans risquer un incendie pouvant se propager jusqu'aux locaux voisins.

Les consultations pour la mise en place d'un JIP<sup>2</sup> batterie, ont débuté en 2021 pour fédérer les efforts de l'Ineris et d'industriels renommés du domaine. L'objectif de ce JIP est de créer un outil de modélisation de l'emballage thermique d'un stockage électrochimique à toutes les échelles, du petit pack batterie au stockage stationnaire de plusieurs megawatt-heures.



Incendie déclaré dans le stockage stationnaire RTE à Perles-et-Castelet, le 01/12/2020

1. Battery Management System

2. Joint Industry Project

3. IFPEN : Institut Français du Pétrole Energies nouvelles

**INSTALLATION EXPÉRIMENTALE****FOCUS SUR...****LES ACTIVITÉS ET ÉVOLUTIONS DE LA PLATEFORME STEEVE SÉCURITÉ**

La plateforme STEEVE Sécurité développée par l'Ineris avec le CNRS et EDF vient de fêter ses 10 ans. Elle met à disposition des moyens d'essais abusifs électriques, mécaniques, thermiques et environnementaux performants pour l'évaluation de la sécurité des batteries et de leurs composants.

Depuis sa création, l'utilisation des batteries, principalement Li-ion, connaît une très forte croissance, portée notamment par l'amélioration de leurs performances et les politiques publiques. Pour suivre ces évolutions rapides, et l'arrivée de la concurrence, la plateforme STEEVE Sécurité a su s'adapter en s'appuyant à la fois sur l'expertise de son personnel et le développement de collaborations pour proposer des essais à forte valeur ajoutée toujours à la pointe dans le domaine.

**DES BATTERIES DE PLUS EN PLUS ÉNERGÉTIQUES**

Pour satisfaire le besoin de certaines applications (notamment dans le domaine de l'automobile), les fabricants de batteries produisent des systèmes plus denses énergétiquement et plus gros. Cette tendance a imposé une évolution des protocoles et moyens d'essais pour assurer leur sécurité et celle des opérateurs. Ainsi, la tour de chute permettant la réalisation d'essais d'écrasement dynamique a par exemple été repensée pour pouvoir endurer les effets thermiques de module de batterie de forte puissance. D'autres équipements sont venus compléter les moyens d'essais existants notamment un ARC (Accelerating Rate Calorimeter) permettant la caractérisation fine du comportement thermique

de cellules et une presse hydraulique horizontale, localisée sur la plateforme incendie et permettant la réalisation d'essais d'écrasement statique sur des packs automobiles complets.

**CARACTÉRISATION DES DANGERS**

Les efforts de développement de la plateforme STEEVE Sécurité ont aussi permis de caractériser plus finement les dangers des batteries. Les méthodes d'analyse de gaz ont été améliorées pour permettre l'analyse de composés en faible quantité mais ayant un potentiel toxique fort ou encore pour caractériser les gaz émis par des technologies de batteries nouvelles (Li-S, tout solide). Un autre axe développé ces dernières années sur la base des retours d'expérience d'accidents est la caractérisation du risque de formation d'Atmosphère

Explosive (ATEX). Un spectromètre de masse permettant la mesure en continue de l'hydrogène a notamment été mis en place. Enfin, l'Ineris travaille sur des méthodes pour prendre en compte le risque toxique et environnemental posé par la présence de particules (métaux ...) dans le panache de fumées et dans les eaux d'extinction.



Plateforme STEEVE Sécurité



**Amandine LECOCQ**  
Cheffe d'équipe essais batteries

*« Pour faire face à la hausse de la demande des industriels mais également de travaux de recherche et d'appui aux pouvoirs publics, l'équipe de la plateforme a doublé ses effectifs en 10 ans. La croissance d'activité a été possible en délocalisant une partie des essais sur la plateforme incendie de l'Ineris et en déployant des moyens d'acquisition et de mesures plus agiles. »*

## GÉOTHERMIE

Auteure : **Emmanuelle KLEIN**

# La géothermie profonde face aux enjeux liés à la sismicité induite

La géothermie profonde est une source d'énergie renouvelable et non intermittente qui peut contribuer à la transition vers un mix énergétique moins carboné et moins émetteur de gaz à effet de serre. Néanmoins, comme toutes les activités industrielles impactant le sous-sol, la géothermie peut s'accompagner de phénomènes de sismicité induite.



Emmanuelle KLEIN

Celle-ci est généralement de faible magnitude ( $M < 2$ ) mais dans certains cas, comme récemment en Alsace, elle peut être une cause de nuisances pour les populations exposées, voire occasionner des dommages aux structures et infrastructures de surface. Les sites géothermiques se développent généralement au plus proche de la demande en énergie c'est-à-dire à proximité immédiate de

zones urbanisées, la maîtrise de la sismicité induite constitue un enjeu fort. Il impose de progresser dans la compréhension de la réponse sismique des réservoirs géothermiques, en particulier dans les contextes où la circulation des fluides est contrôlée par des failles et fractures.

### LES CONDITIONS D'OCCURRENCE DE LA SISMICITÉ À BALMATT

Dans le cadre de sa collaboration avec l'organisme de recherche belge VITO<sup>1</sup>, l'Ineris a engagé des travaux de recherche pour comprendre les mécanismes d'occurrence de la sismicité sur le site du doublet géothermique de Balmatt, où l'exploitation a été temporairement suspendue entre 2019 et 2021 à la suite d'un microséisme de magnitude locale de 2,2. Ces travaux basés, sur une rétro-analyse approfondie des données sismiques et de production suggèrent que la sismicité est principalement liée à des réactivations de failles préexistantes préférentiellement orientées par rapport au champ de contraintes naturel et dont la réponse globale à l'injection de fluide peut être modélisée par des effets de pression directe. Ils suggèrent aussi la présence de mouvements asismiques, ce qui complique l'évaluation fiable de l'aléa et du risque sismique et l'estimation de la magnitude maximale attendue sur le site.



Site de Balmatt

## GÉOTHERMIE

Entretien avec **Jannes KINSCHER**, ingénieur études et recherche
**POUVEZ-VOUS VOUS PRÉSENTER ET NOUS PARLER DE VOS MISSIONS À L'INERIS ?**

Après mes études à l'université de Postdam (Allemagne), j'ai rejoint l'Ineris en 2011 en tant que doctorant et, depuis 2015, j'occupe un poste d'ingénieur d'étude et de recherche à l'unité auscultation et surveillance géotechnique et géophysique (AS2G). Mes missions concernent l'expertise et la R&D autour de la problématique et de la maîtrise de la sismicité anthropique induite, générée par l'exploitation industrielle du sous-sol *via* excavation (mines) et injection et stockage des fluides (géothermie profonde, dissolution, stockage gaz). Je coordonne et je conduis des actions de recherche pour améliorer les connaissances sur ce sujet, notamment sur les mécanismes en jeu, et pour faire évoluer les outils et méthodes de surveillance en intégrant des technologies innovantes : fibre optique, réseau dense de capteurs et machine learning).

**POUVEZ-VOUS ÉVOQUER UN PROJET PHARE DE VOTRE ACTIVITÉ DE RECHERCHE EN GÉOTHERMIE ?**

J'ai monté un partenariat pluriannuel (2021-2024) avec l'Institut Vito portant sur l'expertise de la sismicité induite du site de géothermie profonde de Balmatt, à Mol en Belgique. Ce partenariat a permis la poursuite des études menées par l'Ineris en 2019 et 2020 qui visaient à expertiser les données de surveillance après un arrêt forcé du site à la suite d'un événement sismique ressenti par la population locale et mettant également en question la sécurité des infrastructures sensibles proches du site. L'objectif du partenariat actuel consiste à maîtriser l'aléa de sismicité induite pendant un nouveau cycle d'exploitation, initialisé progressivement en 2021. Ces mêmes objectifs seront poursuivis, en parallèle, dans le cadre d'un projet de thèse démarré en février 2023, cofinancé par Vito et l'Ineris.

**QUELLE EST L'ACTUALITÉ DE LA FILIÈRE GÉOTHERMIE ? COMMENT L'INERIS PEUT-IL SE DISTINGUER ENCORE DAVANTAGE DANS CE SECTEUR ?**

La géothermie représente un des secteurs d'énergie verte prometteur pour réagir face au changement climatique et pour gérer la crise d'énergie actuelle déclenchée par les événements en Ukraine. Dans ce contexte, la maîtrise de la sismicité induite joue certainement un rôle clef, notamment vis-à-vis de l'acceptabilité de ces projets par la population, qui a été récemment mise en question par la série d'événements sismiques de magnitude supérieure à 3, survenue entre 2019 et 2022, en lien avec le site géothermique de Vendenheim en Alsace. Dans ce contexte, l'Ineris entend renforcer ses capacités d'expertise ainsi que son accompagnement à destination des pouvoirs publics et des professionnels de la filière. On peut citer la parution en 2023 d'un guide de bonnes pratiques élaboré conjointement par l'Ineris et le BRGM<sup>1</sup>.

1. Bureau des recherches géologiques et minières



# COMPRENDRE ET MAÎTRISER LES RISQUES À L'ÉCHELLE D'UN SITE INDUSTRIEL ET D'UN TERRITOIRE

Entretien avec Samantha LIM, coordinatrice des activités « sécurité globale »	26
Impact de la densification d'énergie	27
Entretien avec Jean-Christophe LE COZE, ingénieur études et recherche	28
Modélisation d'un incendie impactant un entrepôt logistique	29
Entretien avec Olivier GENTILHOMME, responsable de l'unité dispersion incendie expérimentation et modélisation	30
Focus sur... Une plateforme spécialisée dans la maîtrise des incendies industriels	31
Analyse et modélisations du comportement mécanique et de la stabilité des ouvrages souterrains	32
Les cavités souterraines : un enjeu majeur pour le développement des territoires	33
Vers le développement de modèles d'évaluation intégrée des risques sanitaires	34

## SÉCURITÉ ET SÛRETÉ DES SYSTÈMES INDUSTRIELS

### Entretien avec **Samantha LIM**, coordinatrice des activités « sécurité globale »



#### **POUVEZ-VOUS VOUS PRÉSENTER ET NOUS PARLER DE VOS MISSIONS À L'INERIS ?**

Je travaille à l'unité QRIB « Quantification des Risques et Évaluation des Barrières » à la Direction Sites et Territoire. Je coordonne les activités « sécurité globale » afin de prendre en compte les menaces intentionnelles (physique et cyber) sur les sites industriels dans un contexte de menaces multiples (technologiques, naturelles, malveillance, etc.) au travers d'activités commerciales, de recherche et d'appui. Je suis également responsable d'un programme portant sur l'évaluation de la performance opérationnelle des barrières de sécurité techniques et humaines et sur l'amélioration de nos connaissances et pratiques dues à l'évolution des

pratiques (digitalisation et menaces protéiformes). Je travaille également sur les plans d'urgence au niveau des sites industriels.

#### **POUVEZ-VOUS ÉVOQUER UN PROJET PHARE DE VOTRE ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE ?**

Le projet CIRPESS (Circulation des Personnes sur Sites Sensibles) financé par la BPI dans le cadre des Projets d'avenir, coordonné par SNEF, commencé en 2018 s'est achevé par une démonstration finale en juin 2021 de la plateforme ouverte qui a été développée. Cette plateforme de capteurs hétérogènes, de réseaux de communication dans un même système a pour objectif de permettre aux exploitants de tracer les déplacements des personnes admises sur leurs sites sensibles, d'alerter et de lever les doutes avant intervention éventuelle. L'Ineris a contribué à l'état de l'art des dispositifs existants de surveillance, à la définition des cas d'usage, à la définition des spécifications de cette plateforme au travers d'une analyse des besoins et des vulnérabilités du dispositif CIRPESS.

#### **QUELLE EST VOTRE ACTUALITÉ EN MATIÈRE DE SÛRETÉ DES SITES ? COMMENT L'INERIS PEUT-IL SE DISTINGUER ENCORE DAVANTAGE DANS CE DOMAINE ?**

Fin 2021, le projet RESCUE (Réorganisation et improvisation des SeCoUrs en gestion de crise) a été sélectionné à l'issue de l'appel à projet « Sécurité globale et Cybersécurité » de l'ANR. Coordonné par le Laboratoire de Génie Chimique (LGC) de Toulouse, il vise à accroître la résilience des territoires et entreprises au travers du développement d'outils opérationnels pour la gestion de crise tenant compte de la dynamique des événements et en perfectionnant la formation et l'entraînement des secours et des opérationnels.

Les compétences de l'Ineris en matière de sûreté sont déjà reconnues au niveau national notamment au travers de sa participation à divers réseaux de sécurité nationale (Biotox-Piratox, Cisdi...). Nous cherchons également à valoriser ce pont entre sécurité et sûreté au niveau européen.



## PHÉNOMÈNES D'EXPLOSION ET D'INCENDIE

Auteurs : **Benjamin TRUCHOT** et **Olivier GENTILHOMME**

# Impact de la densification d'énergie

La densification du stockage énergétique est un enjeu économique majeur mais en cas d'accident le potentiel énergétique libéré est plus important ce qui rend plus critique l'évaluation des risques.



Benjamin TRUCHOT



Olivier GENTILHOMME

### UNE DENSIFICATION DU STOCKAGE D'ÉNERGIE POUR DES FINS DE MOBILITÉ...

Dans le domaine de la mobilité, transporter le plus d'énergie possible dans un volume restreint est aujourd'hui crucial. Au-delà du cas des batteries, de nombreux secteurs du domaine maritime, aéronautique et terrestre (poids lourds) s'intéressent à l'utilisation du Gaz Naturel Liquéfié (GNL) et/ou de l'Hydrogène Cryogénique (LHydrogène). La densité du liquide étant plus importante que celle du gaz, même lorsque ce dernier est fortement comprimé, il est possible d'augmenter la masse de carburant embarquée, et donc l'autonomie, pour un même volume stocké.

### UNE DENSIFICATION DU STOCKAGE DE PRODUITS POUR LIMITER LE FONCIER...

Dans le domaine des entrepôts logistiques, la densification a pour but de réduire l'empreinte au sol. Fin 2021<sup>1</sup>, la France métropolitaine comptait plus de 4 000 entrepôts ou plateformes logistiques de plus de 5 000 m<sup>2</sup>. De nombreux projets continuent de voir le jour, portés notamment par le développement de l'e-commerce. Engagés dans une démarche de réduction de l'artificialisation des sols, les établissements cherchent à réduire leur surface au sol pour une même capacité de stockage. Cela se traduit par l'augmentation des hauteurs de bâtiments, l'automatisation des stockages et la densification dans les racks.

### LA DENSIFICATION INFLUE SUR L'ÉVALUATION DES RISQUES...

En situation accidentelle, une telle densification peut générer des effets plus importants, avec des cibles (utilisateurs, riverains) toujours plus proches de ces potentiels de danger. De plus, le retour d'expérience et l'accidentologie récente montrent une évolution de perception sociétale vis-à-vis de ces nouveaux projets, et des attentes croissantes sur la maîtrise des risques.



Stockage d'énergie photovoltaïque

<sup>1</sup> source : <https://www.ecologie.gouv.fr/logistique-en-france>

## SÉCURITÉ ET SÛRETÉ DES SYSTÈMES INDUSTRIELS

Entretien avec **Jean-Christophe LE COZE**, ingénieur études et recherche

**POUVEZ-VOUS VOUS PRÉSENTER ET NOUS PARLER DE VOS MISSIONS À L'INERIS ?**

J'ai la charge d'un axe de recherche à l'Ineris sur l'évaluation et le pilotage des systèmes sociotechniques complexes à risques, intitulé Epsycor. Cet axe est très multidisciplinaire car il réunit des sciences humaines et sociales et des sciences pour l'ingénieur. Il s'intéresse aux systèmes critiques pour la sécurité (plateformes offshore, hôpitaux, avions, centrales nucléaires, raffineries, ponts, barrages, mines) qui dépendent de très nombreuses interactions, de nature politique, technologique, sociale et économique, dans un paysage opérationnel caractérisé par la globalisation, la digitalisation, l'externalisation et la financiarisation. Ces évolutions supposent un nouveau cadre d'analyse des risques intégrant les dimensions cognitives, pratiques, organisationnelles, réglementaires et écologiques. La compréhension de ces enjeux constitue mon domaine de recherche.

**VOUS VENEZ D'OBTENIR VOTRE HDR. POUVEZ-VOUS NOUS EN PARLER ? QUEL A ÉTÉ LE PROCESSUS POUR SON OBTENTION ?**

Mon diplôme est l'aboutissement de plus de 15 ans de recherche dans une approche interdisciplinaire des risques technologiques. Le processus est d'abord celui de l'accumulation d'expériences en matière d'encadrement de la recherche (programme, doctorat, jury de thèse), de production de connaissance (articles, ouvrages), de participation et d'animation de réseaux

scientifiques (think tanks, séminaires, éditeur associé de journaux), d'enseignements (professionnel, académique) et d'interfaces avec l'industrie (recherche partenariale, expertise) étant donné l'ambition finalisée des recherches menées à l'Ineris. C'est un long processus initié par une thèse en science et génie des activités à risque, soutenue en 2011 à l'École des Mines de Paris (Mines ParisTech). Elle avait pour sujet : « De l'investigation d'accident à l'évaluation de la sécurité industrielle. Proposition d'un cadre interdisciplinaire (concept, méthode, modèle) ».



Auteur : **Carlos MURILLO**

## Modélisation d'un incendie impactant un entrepôt logistique

Les attentes en matière de sécurité incendie obligent à disposer d'outils numériques performants. Lorsqu'un incendie survient dans un entrepôt, il est essentiel de favoriser l'évacuation du personnel, limiter sa propagation, faciliter l'intervention des services d'urgence et limiter les conséquences humaines, matérielles, environnementales et économiques de l'évènement. Pour évaluer l'atteinte de ces objectifs, il faut recourir à la simulation numérique. Le choix de l'outil différera selon la démonstration attendue.



Carlos MURILLO

### DES OUTILS POUR ÉTUDIER LES EFFETS À L'INTÉRIEUR DE L'ENTREPÔT EN FEU...

L'étude de la cinétique de propagation de l'incendie à l'intérieur d'un entrepôt se fait à l'aide d'un code CFD pour Computational Fluid Dynamics. Ce type d'outil s'appuie sur la résolution des équations de la mécanique des fluides. Il est ainsi

possible de prédire le développement de l'incendie, de vérifier que le temps d'évacuation du personnel est compatible avec la cinétique de l'incendie et de caractériser l'agression thermique sur la structure du bâtiment. Un autre type de modèle est utilisé pour simuler le comportement thermomécanique de la structure et vérifier qu'elle ne s'effondre pas vers l'extérieur, mettant en danger la sécurité des pompiers en cours d'intervention.

### DES OUTILS POUR ÉTUDIER LES EFFETS DE L'INCENDIE GÉNÉRALISÉ DE L'ENTREPÔT VERS LES TIERS...

En matière de maîtrise de l'urbanisation, il est demandé au porteur d'un projet d'entrepôt de démontrer que les effets liés à l'incendie de son bâtiment restent maîtrisés. L'outil Flumilog a été développé et est mis à disposition par l'Ineris pour répondre à cet objectif. En 2021, le nombre de calculs réalisés avec cet outil a presque doublé. Ce dynamisme oblige à le faire évoluer sans cesse pour répondre aux besoins de plus en plus exigeants

des utilisateurs. L'incendie des produits liquéfiables combustibles (LC/SLC) a par exemple été intégré suite aux évolutions réglementaires. Pour étudier les effets de toxicité liés à l'incendie, après avoir évalué le débit et la composition des fumées toxiques selon la méthode décrite dans le rapport Oméga 16<sup>1</sup> il est usuel de faire appel à des outils de modélisation pour simuler la dispersion des fumées et les dépôts et ainsi évaluer l'impact sur la santé des personnes. En fonction de la topographie du site concerné, ces outils peuvent s'appuyer sur des approches gaussiennes, intégrales ou CFD.



1 <https://www.ineris.fr/fr/omega-16-recensement-substances-toxiques-ayant-impact-potentiel-court-moyen-long-terme-susceptibles>

## PHÉNOMÈNES D'EXPLOSION ET D'INCENDIE

### Entretien avec **Olivier GENTILHOMME**, responsable de l'unité dispersion incendie expérimentation et modélisation



#### **POUVEZ-VOUS VOUS PRÉSENTER ET NOUS PARLER DE VOS MISSIONS À L'INERIS ?**

Depuis avril 2021, je suis responsable de l'unité Dispersion Incendie Expérimentation & Modélisation (DIEM). Cette équipe, constituée de 14 personnes, a deux missions principales : l'une consiste à prédire les conséquences d'un incendie ou de la dispersion d'un fluide toxique et/ou inflammable et l'autre à évaluer la performance de barrières de sécurité. Pour mener à bien ces missions, nous avons la chance de pouvoir conjuguer l'approche expérimentale et numérique. En effet, en fonction des besoins de nos clients et de nos activités de recherche, nous disposons de plusieurs moyens expérimentaux

(plateforme incendie, labo capteurs, aires expérimentales de dispersion en galerie ou à l'extérieur) et d'un large panel d'outils (de la simple corrélation jusqu'au logiciel CFD en passant par des outils intégraux).

#### **POUVEZ-VOUS ÉVOQUER UN PROJET PHARE DE VOTRE ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE ?**

Dans l'objectif global d'améliorer les capacités de prédictions des substances toxiques lors d'un incendie (accidentelles et chroniques), et en complément des essais de caractérisation des fumées décrits dans le rapport de référence Oméga 16<sup>1</sup>, l'unité DIEM a réalisé des essais visant à mieux comprendre la chimie de la flamme. En effet, selon la nature des combustibles participant réellement aux réactions chimiques, les substances émises varient, ce qui influe sur les effets de toxicité potentiellement observables à court, moyen et long terme. Le défi posé par ces essais était de pouvoir quantifier les gaz en amont de la flamme sans la perturber. Pour cela, il a donc fallu développer

une métrologie spécifique. À noter que ces travaux ont fait l'objet d'une publication scientifique.

#### **QUELLES SONT LES DÉFIS MÉTROLOGIQUES À RELEVÉR ?**

La métrologie vise à déterminer la valeur d'une grandeur physique dans le but de comprendre et caractériser le phénomène observé. Outre les mesures globales réalisées à distance, une caractérisation au plus près des phénomènes est aujourd'hui indispensable, tant pour la compréhension des phénomènes (combustion ou rejets cryogéniques par exemple) que pour la validation des modèles (en particulier CFD) qui imposent des mesures en adéquation avec le calcul. La mise en œuvre de capteurs peu ou pas intrusifs, ni par leur taille, ni par leur principe de fonctionnement, mais qui garantissent une précision dans la mesure est fondamental. Cela impose d'être en permanence vigilant sur les technologies émergentes et, pour les plus prometteuses, à les tester avant de les mettre en œuvre dans nos activités.



*Incendie causé par l'incident de Lubrizol à Rouen, du 25 au 26 septembre*

1 <https://www.ineris.fr/omega-16-recensement-substances-toxiques-ayant-impact-potentiel-court-moyen-long-terme-susceptibles>

**INSTALLATION EXPÉRIMENTALE****FOCUS SUR...****UNE PLATEFORME SPÉCIALISÉE DANS LA MAÎTRISE DES INCENDIES INDUSTRIELS**

L'Ineris dispose d'outils numériques et de moyens expérimentaux à la pointe lui permettant d'évaluer les conséquences d'un incendie industriel en milieu confiné ou à l'air libre. La plateforme incendie de l'Ineris et les outils de modélisation qui la composent permettent d'envisager une protection optimale de sites en cas d'incendies pouvant être à l'origine d'accidents industriels de grande ampleur.

**LES MOYENS D'ESSAIS INCENDIE**

Plusieurs types d'essais peuvent être réalisés grâce aux moyens d'essais dont dispose la plateforme : essais de solides, de liquides ou de gaz. Ils peuvent être configurés à plusieurs échelles afin d'appréhender tous les phénomènes physiques dimensionnants (combustion, ventilation du foyer, pyrolyse...). Grâce à un système de traitement des fumées, plusieurs types de combustibles peuvent être gérés et ainsi permettre la réalisation d'essais incendie (feu de palette, comportement au feu de liquides inflammables, feux d'entrepôt...).

**LES CHAMBRES D'ESSAIS INCENDIE**

La plateforme d'essais incendie est composée d'équipements permettant de caractériser la combustion de la plupart des produits et d'évaluer l'efficacité de dispositifs de sécurité. Elle est ainsi équipée d'infrastructures telles qu'un laboratoire de calorimétrie, plusieurs chambres de combustion de 10 à 300 m<sup>3</sup>, une galerie incendie et une halle de combustion de 1000 m<sup>3</sup>.

L'Ineris dispose également d'une palette complète d'outils numériques (feu de nappe, FLUMilog, DISFUL/FNAP...) permettant de modéliser l'intégralité d'un incendie depuis son inflammation jusqu'à son extinction.

**Guillaume LEROY***Plateforme incendie*

\* Fourtier Transform InfraRed spectroscopy

## SÉCURITÉ DES CARRIÈRES ET DES CAVITÉS

---

Auteurs : **Farid LAOUAFA** et **Nathalie CONIL**

---

# Analyse et modélisations du comportement mécanique et de la stabilité des ouvrages souterrains

La présence d'ouvrages ou de structures souterraines telles que les cavités (salines, de stockage, etc.), les carrières (craie, gypse, calcaire, etc.) ou les mines pose la question de leur stabilité et de leur comportement à court, moyen et long terme. En cours d'exploitation ou abandonnés, ces ouvrages sont soumis à des sollicitations mécaniques, hydrauliques, thermiques et chimiques qui évoluent dans le temps.



Farid LAOUAFA



Nathalie CONIL

Dans ce contexte, des approches numériques sont développées et des essais expérimentaux sont réalisés afin d'évaluer précisément leur intégrité actuelle et à venir. Des approches numériques sophistiquées ont ainsi été élaborées pour décrire l'évolution spatio-temporelle des cavités de gypse et de sel. Ces modèles ont été enrichis en prenant en compte l'effet de la dissolution sur la réponse mécanique du milieu. Dans le cas de milieux gypseux, une méthode d'homogénéisation a été développée pour simplifier la prise en compte des insolubles ou des hétérogénéités dans la masse de roche. La fréquence d'événements exceptionnels (sécheresses, précipitations, etc.) s'est accrue en raison du changement climatique. Ces événements sont susceptibles d'accroître les mécanismes d'instabilités et

d'induire des effondrements. Le cas de la carrière de Château-Landon (77) illustre parfaitement la complexité de la problématique. Quatre carrières voisines se sont effondrées entre 1870 et 1910 après de forts épisodes pluvieux. Pourtant, une carrière localisée à 500 m est encore intacte. Elle a été instrumentée par l'Ineris et 50 capteurs permettent de suivre en temps réel l'évolution de la stabilité au cours du temps et de détecter les éventuels facteurs précurseurs à ce type d'incident. Une rétro-analyse de la catastrophe de 1910 a été réalisée au moyen de modélisations numériques afin d'identifier la contribution mécanique de la falaise surplombant la carrière et la présence d'une faille. Les premières analyses montrent que leurs présences jouent un rôle important sur le comportement de l'ouvrage. Une thèse a débuté en 2021 afin de mieux comprendre le comportement de ce type d'ouvrage soumis à de telles sollicitations. Des essais expérimentaux réalisés à différents degrés de saturation sur des échantillons prélevés dans la carrière, enrichissent significativement les connaissances sur la rhéologie de la craie en présence d'eau, notamment son caractère ductile ou fragile, selon la pression de confinement. Basé sur les mesures expérimentales, un modèle de comportement micromécanique prenant en compte les principales caractéristiques de ce matériau est en cours de développement.

## SÉCURITÉ DES CARRIÈRES ET DES CAVITÉS

Auteur : **Marwan AL HEIB**

# Les cavités souterraines : un enjeu majeur pour le développement des territoires

Largement réparties sur le territoire national, les cavités souterraines anthropiques, grottes, exploitations abandonnées, habitations troglodytiques, refuges souterrains, sapes de guerre, etc., constituent un aléa « naturel » préoccupant pour de nombreuses communes. Le nombre de cavités est estimé à 500 000 sur le territoire français. L'Ineris développe des méthodes et des outils pour améliorer la maîtrise et la gestion de risque associé à cet aléa.



Marwan AL HEIB

### PROJET REGIC : MISE EN SÉCURITÉ À L'AIDE D'UN GÉOSYNTHÉTIQUE INTELLIGENT

Le projet REGIC<sup>1</sup>, est un projet financé par l'ADEME, traitant de la mise en sécurité des enjeux de surface, au-dessus de cavités, par des géosynthétiques instrumentés. Les recherches en laboratoire et *in situ*

ont notamment concerné :

- le développement d'un nouveau géosynthétique pour détecter la déformation induite par la remontée d'un effondrement de cavité,
- le développement d'une méthode pour le dimensionnement du géosynthétique pour un sol cohésif,
- l'intégration de fibres optiques pour détecter la déformation du géosynthétique et ainsi anticiper les mouvements de surface.

Sur la base des résultats obtenus, un guide pour l'utilisation de géosynthétiques au-dessus des cavités souterraines a été publié en décembre 2021<sup>2</sup>.

### APPROCHE MULTI-ALÉA DES MOUVEMENTS DE TERRAINS LIÉS AUX CAVITÉS

Par ailleurs, l'Ineris développe depuis 2021 une approche innovante pour les cavités souterraines, sur les territoires pouvant être exposés à plusieurs aléas d'origine différente (miniers, naturels, technologiques, etc.). L'objectif de cette recherche est l'identification des interactions entre les aléas, leur typologie (interaction spatiale et/ou temporelle, directe et indirecte, etc.), en proposant des outils de représentation visuelle de ces interactions. Les premiers résultats ont notamment montré la forte interaction entre l'aléa inondation et l'aléa effondrement localisé. L'inondation peut en effet être l'aléa déclencheur ou/et aggravant de l'aléa effondrement localisé lié à une cavité. Ces recherches se poursuivent jusqu'en 2023 et seront confrontées à différents cas de terrain.

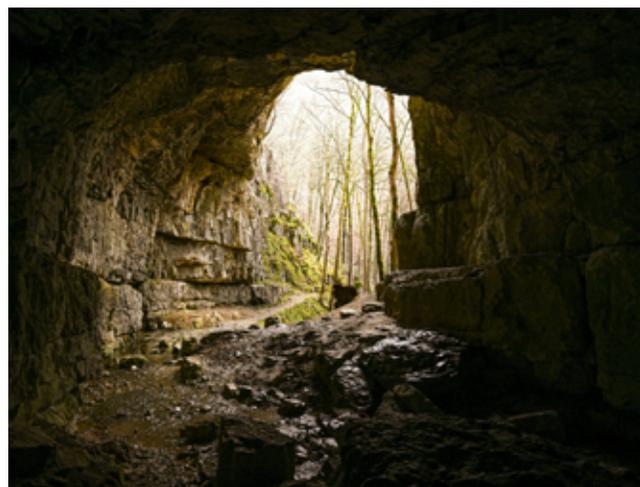


Image d'illustration : cavité souterraine

1 REGIC : REnforcement par Géosynthétique Intelligent pour risque Cavités

2 <https://www.ineris.fr/fr/renforcement-geosynthetic-reduction-risques-associes-effondrement-localise>

## EXPOSITIONS ENVIRONNEMENTALES ET RISQUES SANITAIRES ASSOCIÉS

Auteurs : **Florence CARRÉ** et **Julien MICHEL**

# Vers le développement de modèles d'évaluation intégrée des risques sanitaires

En 2022, la direction Sites et Territoires s'est doté d'un nouvel axe de recherche visant à développer de nouvelles méthodes pour évaluer les expositions sanitaires multifactorielles à de multiples substances chimiques et les approches de mitigation de ces expositions.



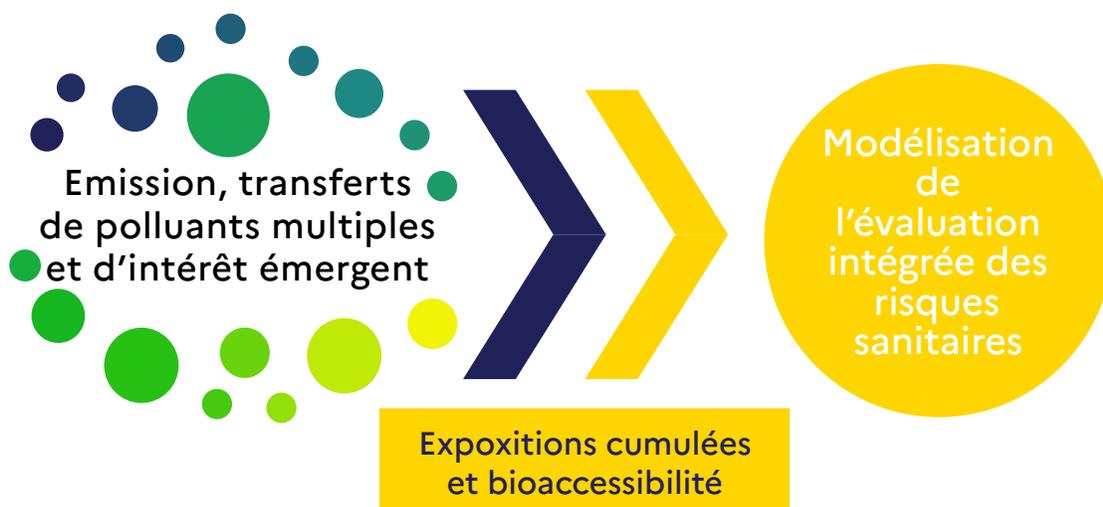
Florence CARRÉ



Julien MICHEL

Ce nouvel axe fait écho aux objectifs du 4<sup>ème</sup> Plan National Santé Environnement lancé en mai 2021<sup>1</sup> et à ceux du plan d'action européen « Zero Pollution »<sup>2</sup> visant, pour 2050, à ramener la pollution de l'air, de l'eau et des sols à des niveaux qui ne sont plus considérés comme nocifs pour la santé et les écosystèmes naturels et qui respectent les limites de notre planète. Il s'agit de créer un environnement sans substances toxiques.

Plusieurs thématiques sont abordées par l'Ineris au travers de cet axe de recherche : (1) les substances d'intérêt émergent sur lesquelles travailler, (2) le comportement de ces substances, notamment les plus persistantes telles que celles de la familles



Objectif et thèmes étudiés dans l'axe de recherche

1. <https://solidarites-sante.gouv.fr/archives/archives-presse/archives-communiqués-de-presse/article/le-gouvernement-lance-le-4<sup>ème</sup>-plan-national-santé-environnement>  
2. Zero pollution action plan (europa.eu)



des perfluoroalkylées ou PFAS et les nano et micro-plastiques, dans les matrices environnementales (sols, eaux, sols), (3) la bioaccessibilité orale des métaux, métalloïdes et composés organiques des sols et son intégration dans les modèles d'évaluation de risques, (4) l'intégration des voies d'expositions multiples à plusieurs substances dans les modèles d'évaluation de risques, (5) la modélisation des risques sanitaires du terme source, aux dépôts atmosphériques puis à l'évaluation de risques ainsi que la quantification des incertitudes associées tout au long de la chaîne de modélisation, (6) l'amélioration de l'interfaçage entre données expérimentales de terrain et modèles d'évaluation de risques.

Cet axe s'appuie sur plusieurs projets de recherche comme le projet européen UPWATER et le projet national BioAc'ERS financé par l'ADEME qui sont présentés ci-après.

Le projet Horizon Europe Upwater comporte onze partenaires coordonnés par le CSIC (Espagne). Les objectifs scientifiques et techniques sont de :

- fournir des connaissances sur l'identification, la présence et le devenir de contaminants émergents dans les eaux souterraines avec des techniques aux coûts optimisés (échantillonneurs passifs),
- développer des méthodes pour identifier et quantifier les sources de pollution,
- valider et évaluer les performances de systèmes de traitement biologique.

L'Ineris est responsable de la tâche « Environmental risk assessment » consistant à évaluer, en s'appuyant sur trois cas d'étude, la mobilité dans les sols de contaminants émergents et estimer le risque d'atteinte des eaux souterraines. Il contribue également à l'évaluation technico-économique et stratégique des outils et solutions pour prévenir et gérer ces pollutions et à la comparaison de stratégies incluant plusieurs mesures (techniques et non techniques, de prévention et de remédiation).

Le projet national Bioac'ERS (2021-2024) co-financé par l'ADEME comporte sept partenaires coordonnés par LGCgE-JUNIA. Ce projet vise à mieux appréhender l'exposition humaine dans le cadre de la gestion des sites pollués et à améliorer l'évaluation des risques en analysant et prenant en compte la fraction libérée dans les sucs gastrointestinaux humains et donc disponible pour l'absorption : la fraction bioaccessible. L'objectif est de :

- promouvoir l'utilisation de la bioaccessibilité avec le test physiologique UBM, ainsi que le test simplifié HCl en étape exploratoire ;
- étudier et valider le test UBM à d'autres éléments métalliques (Cr, Ni et Sb) ;
- définir un cadrage opérationnel pour As, Cd, Cr, Ni, Pb et Sb ;
- évaluer l'apport de la prise en compte de la bioaccessibilité sur un territoire pilote, ainsi que les paramètres d'influence.

La démarche repose à la fois sur des expérimentations en laboratoire couplant tests *in vitro* et *in vivo*, et sur des sites en Ile de France présentant différents usages, paramètres physico-chimiques et degrés de contamination.



# CARACTÉRISER LES DANGERS DES SUBSTANCES ET LEURS IMPACTS SUR L'HOMME ET LA BIODIVERSITÉ

Danger et impacts des substances, mélanges et champs magnétiques : les enjeux de la recherche	38
Focus sur... Plateforme d'essais de sécurité sur les nanomatériaux	39
Le « Safer by design » : enjeux et travaux actuels	40
De l'exposition à l'effet adverse : la modélisation en toxicologie prédictive	41
Entretien avec Ghislaine Lacroix, responsable de l'unité Toxicologie expérimentale et modélisation (TEAM)	42
Focus sur... La plateforme de toxicologie de l'Ineris	43
Caractérisation expérimentale et prédiction des dangers physiques : enjeux et travaux actuels	44
Une nouvelle ligne directrice pour les perturbateurs endocriniens adoptée à l'OCDE	45
Entretien avec Nathalie Hinfray, ingénieure études et recherche	46
Standardisation des méthodes d'essai en laboratoire	47
Les effets biologiques des champs électromagnétiques de radiofréquences	48
Focus sur... L'animalerie poisson : une plateforme dédiée à la biosurveillance et au travail sur la perturbation endocrinienne	50
L'Ineris présent dans les instances de recherche européennes sur la qualité de l'air ambiant	51
Impact des confinements de 2020 sur la qualité de l'air	52
Combustion de biomasse et qualité de l'air	54
Entretien avec Alexandre Albinet, ingénieur de recherche en qualité de l'air et chimie atmosphérique	55
Focus sur... Un banc d'essais pour tester les appareils de chauffage domestique fonctionnant au bois	56

## DANGEROUSITÉ DES SUBSTANCES CHIMIQUES

Auteures : Céline BOUDET et Eva LÉOZ

# Danger et impacts des substances, mélanges et champs magnétiques : les enjeux de la recherche

L'Ineris affiche une ambition renforcée pour les nouvelles approches méthodologiques NAM<sup>1</sup> pour la caractérisation des dangers.



Eva LÉOZ



Céline BOUDET

### L'EXPERTISE SUR LES SUBSTANCES CHIMIQUES

En tant qu'expert national des risques technologiques et des pollutions, l'Ineris conduit depuis longtemps des travaux sur les substances chimiques et leurs effets. Sur la période 2021-2025, l'Institut s'est fixé un objectif de maintenir, optimiser ou développer ses capacités expérimentales et de modélisation en la matière.

### FAITS MARQUANTS EN 2021-2022

En recherche, l'Ineris développe des méthodes de réduction de substances (test sur embryon de poisson transgénique, stratégies de tests intégrés) et des méthodes de remplacement de substances *in vitro* (sur cellules) et *in silico* (modèles mathématiques QSAR/QSPR et modèles toxicocinétiques PBPK). Ainsi, l'Institut a conçu un test pour évaluer le potentiel perturbateur endocrinien (PE) des substances chimiques. Ce bioessai, fondé sur un modèle biologique « poisson » développé en collaboration avec l'Inserm, a fait l'objet d'une nouvelle ligne directrice de l'OCDE (ligne 250) publiée en juin 2021. L'Institut a également développé un modèle pharmacocinétique basé sur la physiologie (PBPK) pour les populations sensibles que sont la femme enceinte et son fœtus en calibrant le passage transplacentaire de substances chimiques sur la base de

données *in vitro* ou *in silico*. Le concept d'AOP (pour « adverse outcome pathways ») permet une représentation schématique de la cascade d'événements déclenchés par l'interaction d'une substance avec une ou plusieurs cibles moléculaires et pouvant mener à un effet néfaste au niveau de l'organisme ou de la population. Lorsque l'enchaînement qualitatif des différents événements est établi, une approche quantitative peut être envisagée. Des travaux sont en cours pour le développement d'AOP sur la neurotoxicité de substances chimiques chez l'humain, ou la reproduction chez le poisson. Au dernier trimestre 2021, un système Vitrocell® permettant d'exposer *in vitro* des cellules pulmonaires entières à l'interface air-liquide pour évaluer la toxicité de contaminants atmosphériques a été couplé au banc d'émissions de l'Institut afin de générer des données exploitées en 2022 dans le cadre de l'étude exploratoire SOTOX<sup>2</sup>.

Les équipes de l'Institut se sont également particulièrement investies dans la préparation et le dépôt par l'Anses en septembre 2021 du programme européen PARC<sup>3</sup> qui regroupe 200 partenaires issus de 28 pays et a été lancé en mai 2022.

### DIFFUSION DES DONNÉES SUR LES DANGERS DES SUBSTANCES ET PROMOTION DES NAM

En 2021, l'Ineris a amorcé la refonte opérationnelle du Portail Substances Chimiques<sup>4</sup>, qui dissémine les connaissances acquises sur la dangerosité des substances vers l'ensemble des parties prenantes ainsi que la révision des modalités de fonctionnement de Francopa<sup>5</sup>. La publication du livre « Quelles alternatives en expérimentation animale ? » aux éditions Quae en 2020, co-porté par Francopa, a été sélectionné en 2021 comme finaliste du prix Roberval qui récompense des œuvres en langue française dont le sujet est l'explication d'une technologie.

1. NAM : terme aujourd'hui utilisé pour désigner les méthodes alternatives en expérimentation animale

2. Compréhension de la toxicité pulmonaire des sources majeures contribuant aux épisodes de pollution aux particules

3. Partenariat européen pour l'évaluation des risques liés aux substances dans le cadre d'Horizon Europe

4. <https://substances.ineris.fr/fr/>

5. plateforme française pour le développement des méthodes alternatives en expérimentation animale : [https://www.ineris.fr/fr/recherche-appui/1\\_focus/methodes-alternatives-experimentation-animale](https://www.ineris.fr/fr/recherche-appui/1_focus/methodes-alternatives-experimentation-animale).

## INSTALLATION EXPÉRIMENTALE

## FOCUS SUR...

## PLATEFORME D'ESSAIS DE SÉCURITÉ SUR LES NANOMATÉRIAUX

L'Ineris dispose d'une plateforme d'essais de 250 m<sup>2</sup> nanosécurisée unique en France, pour évaluer les risques engendrés par la production, l'utilisation et le recyclage des nanomatériaux. Elle est dédiée à la métrologie, la caractérisation des dangers physico-chimiques et d'exposition ainsi qu'à l'évaluation des risques des nanomatériaux, pour des nanotechnologies propres et sûres. Avec quatre laboratoires d'empoussièrement contrôlé, S\_NANO complète les moyens existants à l'Ineris, dédiés à l'évaluation des risques des nanoparticules en toxicologie et éco-toxicologie (Ardevie, Animex...).

### LES MOYENS D'ESSAIS ET D'ÉVALUATION

La plateforme possède plusieurs équipements pour déterminer les caractéristiques physico-chimiques des nanomatériaux, nanoparticules et produits nanostructurés (analyseurs, zétamètre, granulomètre...), des équipements spécifiques pour déterminer la densité apparente des nanopoudres (tamiseuse à jet d'air, caméra rapide...), des équipements pour déterminer les paramètres de sécurité des nanomatériaux et des produits nanostructurés pulvérulents (inflammateur tube, sphère de 20 litres Kühner, four...) et enfin, des équipements pour analyser et modéliser le comportement des poudres à l'échelle nanométrique (rhéomètre, taber ou tribomètre...).



Moyens d'essais de la plateforme S\_NANO



En savoir plus sur la plateforme :

<https://www.ineris.fr/fr/recherche-appui/plateformes-essais-grand>

## DANGEROUSITÉ DES SUBSTANCES CHIMIQUES

Auteur : **Alexis VIGNES**

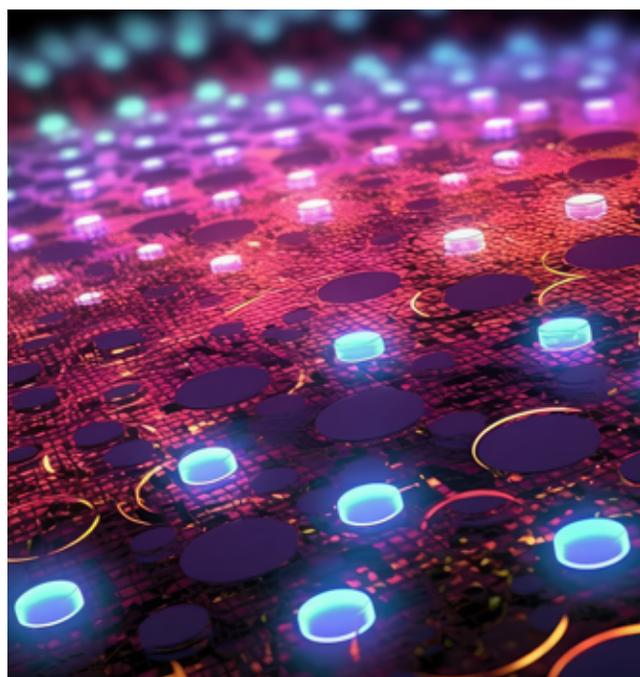
# Le « Safer by design » : enjeux et travaux actuels

Le développement de substances et matériaux avancés plus propres et plus sûrs est une préoccupation partagée par tous les acteurs industriels. Considérés comme les éléments de base de l'innovation de demain, les matériaux avancés présentent un potentiel économique considérable : ils interviennent dans de nombreux secteurs et offrent une large variété d'applications. Afin d'accompagner leur développement, il est donc nécessaire d'intégrer le plus tôt possible dans leur conception et tout au long de leur cycle de vie, le principe de « safety-by-design ».



Alexis VIGNES

Le but est de réduire les différents risques d'un produit chimique dès sa phase de conception et donc avant sa mise sur le marché. C'est une démarche globale de prévention systématique de l'ensemble des risques, à la fois d'accidents (sécurité des procédés, sécurité des travailleurs et des populations), et d'impact sur l'homme et la biodiversité (risques toxicologiques et écotoxicologiques). Afin d'accompagner ce type de démarche, un cadre méthodologique et de nouveaux outils doivent être mis en place. Les travaux de l'Ineris dans ce domaine, en partenariat avec de nombreux acteurs européens, ont ainsi abouti à la publication d'un guide OCDE présentant une approche intégrée<sup>1</sup>. Ces travaux, démarrés dans le cadre du projet Nanoreg II coordonné par l'Ineris se sont poursuivis dans le cadre du projet Gov4Nano (2019-2023) dédié au développement d'un système de gouvernance des risques des nanomatériaux.



Nanomatériaux technologiques

1. B. Salieri et al., Integrative approach in a safe by design context combining risk, life cycle and socio-economic assessment for safer and sustainable nanomaterials, NanoImpact, Volume 23, 2021.

**DANGEROUSITÉ DES SUBSTANCES CHIMIQUES**Auteures : **Cleo TEBBY** et **Florence ZEMAN**

# De l'exposition à l'effet adverse : la modélisation en toxicologie prédictive

Au cours des dernières décennies, la modélisation a démontré son apport important aux progrès de la recherche dans le domaine de la toxicologie appliquée. Elle est un aujourd'hui un outil indispensable pour prédire l'exposition interne et identifier les mécanismes à l'origine des effets adverses. Les activités de recherche en modélisation en toxicologie à l'Ineris portent principalement sur la modélisation toxicocinétique basée sur la physiologie (PBPK) pour les pesticides chez les populations sensibles et l'application du concept de qAOP (« quantitative Adverse Outcome Pathways » ou « chemin d'effet néfastes quantitatifs » en français).



Florence ZEMAN



Cleo TEBBY

**DE L'EXPOSITION INTERNE...**

La modélisation toxicocinétique a été appliquée aux pyréthri-noïdes, qui sont des insecticides neurotoxiques et perturbateurs endocriniens, à la fois contaminants alimentaires et largement utilisés dans le cadre domestique. Ainsi, un modèle PBPK adapté à la grossesse a été développé afin de quantifier le transfert placentaire de pyréthri-noïdes et d'en prédire l'exposition foétale. La modélisation PBPK a été couplée à des cartographies d'ex-position afin de caractériser des inégalités environnementales et d'identifier les principales sources d'exposition locales aux pesticides<sup>2-3</sup>.

**...AUX EFFETS ADVERSES**

L'année 2021 a également été marquée par la fin du projet européen EU-ToxRisk, dont l'objectif était la transition vers une évaluation de la toxicité basée sur les mécanismes d'action. Deux articles illustrent notre participation sur le volet des méthodes *in silico*. Ainsi, nous avons développé une méthode de prédiction de la mutagenicité de substances chimiques par des méthodes de QSAR (Quantitative Structure Activity Relationship) et de lecture croisée (read-across ; la prédiction de la toxicité à l'aide d'analogues structuraux) à destination d'experts du domaine<sup>4</sup>. Ces méthodes ont aussi été appliquées dans des études de cas intégrant des résultats de diverses approches *in vitro* et *in silico*.

**LES AOP : UN CADRE UNIFIANT**

Les qAOP constituent désormais un cadre de travail important pour les experts de l'Ineris, puisqu'ils associent la modélisation au cadre des AOP. Un AOP décrit la cascade d'évènements déclenchés par l'interaction d'une substance avec des cibles moléculaires et pouvant mener à un effet néfaste au niveau de l'organisme. Les travaux de l'institut et les données *in vitro* produites par des partenaires<sup>5</sup> ont rendu quantitatif l'AOP de la toxicité mitochondriale. Nous avons ainsi pu formuler des recommandations sur l'application des qAOP et sur la produc-tion de nouvelles données.

1. Personne S, Brochot C, Marcelo P, Corona A, Desmots S, Robidel F, et al. Evaluation of Placental Transfer and Tissue Distribution of cis- and Trans-Permethrin in Pregnant Rats and Fetuses Using a Physiological-Based Pharmacokinetic Model. *Frontiers in Pediatrics*. 2021;9.

2. Caudeville J, Regrain C, Tognet F, Bonnard R, Guedda M, Brochot C, et al. Characterizing environmental geographic inequalities using an integrated exposure assessment. *Environmental Health*. 2021;20(1):58.

3. Regrain C, Zeman FA, Guedda M, Chardon K, Bach V, Brochot C, et al. Spatio-temporal assessment of pregnant women exposure to chlorpyrifos at a regional scale. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*. 2022; 32:156-68.

4. Mombelli, E., Raitano, G. and E. Benfenati (2022). *In Silico* Prediction of Chemically Induced Mutagenicity: A Weight of Evidence Approach Integrating Information from QSAR Models and Read-Across Predictions. *Methods Mol Biol*. 2425:149-183. doi: 10.1007/978-1-0716-1960-5\_7.

5. Tebby, C., Gao, W., Delp, J., Carta, G., van der Stel, W., Leist, M., Jennings, P., van de Water, B. and F. Y. Bois (2022). A quantitative AOP of mitochondrial toxicity based on data from three cell lines. *Toxicology in Vitro* 81: 105345. doi:10.1016/j.tiv.2022.105345.

## DANGEROUSITÉ DES SUBSTANCES CHIMIQUES

## Entretien avec Ghislaine LACROIX, responsable de l'unité Toxicologie expérimentale et modélisation (TEAM)


**POUVEZ-VOUS VOUS PRÉSENTER ET NOUS PARLER DE VOS MISSIONS À L'INERIS ?**

Je suis toxicologue de formation. J'ai rejoint l'Ineris en 1994, pour réaliser mon stage de master 2 (on disait DEA<sup>6</sup> à l'époque) sur les effets pulmonaires de l'ozone chez le rat. J'ai ensuite poursuivi en thèse sur les effets *in vivo* et *in vitro* de polluants liés aux émissions moteur (ozone et particules diesel). J'ai été recrutée en 1999 pour continuer à travailler dans le domaine de la toxicologie pulmonaire, en lien avec les polluants environnementaux susceptibles d'être inhalés. Je réalise des études expérimentales sur les dangers des substances présentes dans l'air sous forme de gaz, d'aérosols ou de particules et pouvant pénétrer dans

les poumons par la respiration. Ces études sont réalisées soit dans le cadre des missions de recherche de l'Ineris, soit pour des industriels qui doivent documenter la toxicité des substances qu'ils mettent sur le marché.

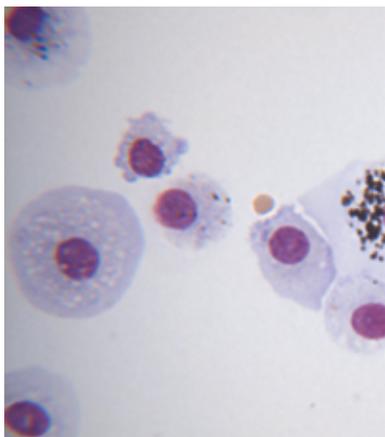
**POUVEZ-VOUS ÉVOQUER UN PROJET PHARE DE VOTRE ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE ?**

Je travaille en particulier sur un projet qui a pour but d'établir un outil pour prédire la toxicité aiguë de fumées issues de la combustion de formulations pyrotechniques, et ce, dès leur conception. Outre le poumon, nous nous intéressons aux effets sur la peau et les yeux qui sont aussi des organes cibles pour ces composés. C'est un projet fédérateur au sein de l'Institut car il fait appel à différentes spécialités, allant de la pyrotechnie à la modélisation moléculaire, en passant par la chimie, la caractérisation des aérosols et bien sûr, la toxicologie. Un des aspects importants du projet est la mise en avant de méthodes alternatives (*in vitro* et *in silico*) pour limiter le recours à l'expérimentation animale.

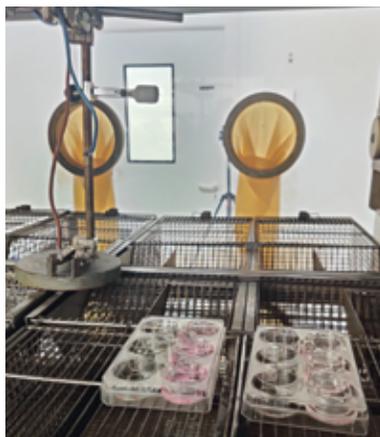
Cet aspect me tient particulièrement à cœur et fait écho à la préoccupation sociétale grandissante sur cette question.

**QUELLE EST VOTRE ACTUALITÉ EN MATIÈRE DE TOXICITÉ PULMONAIRE DES SUBSTANCES CHIMIQUES ? COMMENT L'INERIS PEUT-IL SE DISTINGUER ENCORE DAVANTAGE DANS CE DOMAINE ?**

Bien que l'inhalation soit la voie principale d'exposition aux polluants présents dans l'air, il existe toujours un manque d'information sur la toxicologie de ces substances et notamment sur les effets cocktails résultant des mélanges auxquels l'homme est confronté ce que l'on appelle l'exposome. Les effets sur les populations sensibles (enfants, personnes âgées ou souffrant de pathologies pré-existantes) sont également insuffisamment documentés. Les études de toxicité par inhalation, qu'elles soient *in vivo* ou *in vitro*, sont techniquement difficiles à réaliser. L'Ineris dispose de moyens humains et techniques lui permettant de recréer et caractériser des atmosphères complexes pour toujours mieux prendre en compte la réalité des expositions environnementales. Ces moyens uniques doivent être valorisés et mis à disposition des industriels ou d'autres équipes de recherche. Par ailleurs, la recherche de biomarqueurs en lien avec les pathologies pulmonaires doit se renforcer, soit par des développements internes, soit par des collaborations extérieures.



Particules phagocytées



Cellules dans la chambre d'exposition

## INSTALLATION EXPÉRIMENTALE

## FOCUS SUR...

## LA PLATEFORME DE TOXICOLOGIE DE L'INERIS

Sur son site de Verneuil-en-Halatte, l'Ineris dispose d'une plateforme innovante d'évaluation toxicologique *in vivo*, *in vitro* et *in silico*. L'activité de cette installation met l'accent sur le développement de Nouvelles Approches Méthodologiques (NAM) qui visent à améliorer l'évaluation des dangers et remplacer, réduire et raffiner l'utilisation des animaux à des fins scientifiques.

Plusieurs programmes de recherche, mêlant expérimentations et modélisation computationnelle, y sont ainsi menés afin d'améliorer notre compréhension des phénomènes pouvant engendrer des risques pour la santé humaine. Les études sont réalisées sous le référentiel qualité ISO 9001 et, selon le contexte, peuvent s'appuyer sur les lignes directrices OCDE pour l'étude de la toxicité et être conformes aux bonnes pratiques de laboratoire (BPL).

### L'APPROCHE EXPÉRIMENTALE *IN VIVO* ET *IN VITRO*

Le plateau technique comprend une animalerie rongeurs (rats et souris) conventionnelle et des laboratoires de culture cellulaire et de biochimie. Une grande partie de l'installation est dédiée à l'étude des effets des substances chimiques inhalées sur l'appareil respiratoire *in vivo* et *in vitro*. Une zone est spécifiquement consacrée à l'étude de la toxicité des nanoparticules.

L'étude des effets des champs électromagnétiques de la téléphonie mobile est une autre thématique étudiée au niveau de la plateforme.

### L'APPROCHE *IN SILICO*

Les approches computationnelles comprennent la modélisation de l'absorption, distribution, métabolisation et excrétion des substances chimiques à l'aide de modèles pharmacocinétiques physiologiques. Cette analyse peut être couplée à des essais *in vitro* pour obtenir des données de distribution, perméabilité ou métabolisme et accompagnée par la prédiction du danger toxicologique en fonction de la structure moléculaire qui se fait par des approches QSARs.

### CHIFFRES-CLÉS

#### 16 PERSONNES

travaillent sur la plateforme :  
**4** ingénieurs/chercheurs experts en toxicologie expérimentale et  
**3** en modélisation, **5** techniciens, et en moyenne **4** doctorants

Un plateau technique de plus de **1500 M<sup>2</sup>**

UNE DIZAINE de publications par an



Pour en savoir plus sur nos installations expérimentales :  
<https://www.ineris.fr/fr/recherche-appui/plateformes-essais-grand>

**DANGEROUSITÉ DES SUBSTANCES CHIMIQUES**Auteur : **Guillaume FAYET**

# Caractérisation expérimentale et prédiction des dangers physiques : enjeux et travaux actuels

L'Ineris développe des outils expérimentaux et de modélisation pour la caractérisation des dangers physiques des substances chimiques et des matériaux avancés. Il s'agit d'adapter les méthodes d'essais réglementaires (pour REACH<sup>1</sup> ou le CLP<sup>2</sup> par exemple) aux nouveaux produits mais également de pouvoir évaluer les profils de dangers des substances tout au long de leur chaîne de valeur au-delà des critères requis pour la simple classification des dangers conventionnels.

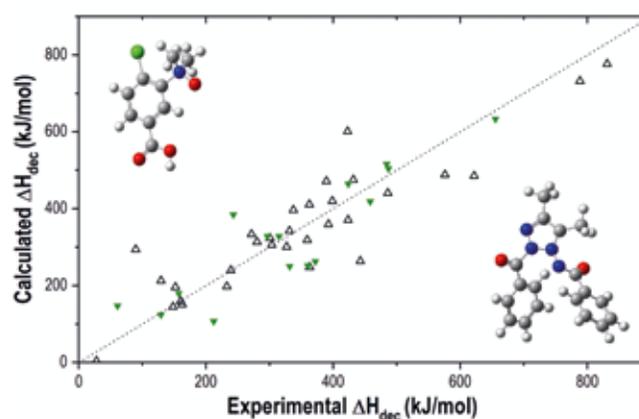


Guillaume FAYET

Des travaux de thèse<sup>3</sup> ont ainsi permis de développer une nouvelle méthode d'essai pour déterminer l'inflammabilité et l'explosivité des brouillards de carburant en modifiant un équipement déjà disponible et en développant un système d'injection spécifique automatisé ouvrant la voie à une possible normalisation de l'essai.

L'Ineris a également participé à un premier essai interlaboratoire international sur les mélanges hybrides gaz – poussières. Des travaux sont aussi réalisés sur les matières qui polymérisent. En complément d'une analyse expérimentale de l'adéquation des méthodes d'essais initialement dédiées aux matières auto-réactives, une étude théorique fut menée pour mieux caractériser les mécanismes d'auto-polymérisation, afin de mettre en place une démarche pour identifier les matières susceptibles de présenter un caractère auto-polymérisant et les distinguer des matières auto-réactives pour lesquelles une réaction de décomposition est attendue.

Enfin, l'Ineris a publié le premier modèle QSPR\* dédié aux matières auto-réactive<sup>4</sup>. Développé sur la base de données expérimentales produites par le BAM (Allemagne) sur des échantillons fournis par la société Bayer, ce modèle prédit leur chaleur de décomposition. Ces travaux se poursuivent avec l'analyse de nouvelles données mises à disposition par un autre industriel sur la chaleur de décomposition et d'autres propriétés physico-chimiques dangereuses.



Prédiction de la chaleur de décomposition de matières auto-réactives

1. Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals

2. Classification, Labelling, Packaging

3. Thèse de S. El-Zahlanieh (Ineris - LRGP, 2019-2022)

4. G. Fayet, A. Knorr, P. Rotureau, First QSPR models to predict the thermal stability of potential selfreactive substances, Process Saf. Envir. Protect., 2022,163, 191-199

\* Quantitative Structure-Property Relationship

## DANGEROUSITÉ DES SUBSTANCES CHIMIQUES

---

Auteur : **François BRION**

---

# Une nouvelle ligne directrice pour les perturbateurs endocriniens adoptée à l'OCDE

Lors de la réunion des coordinateurs nationaux du programme des lignes directrices de l'OCDE en avril 2021, une nouvelle ligne directrice pour le criblage de l'activité endocrine des substances chimiques a été adoptée.



François BRION

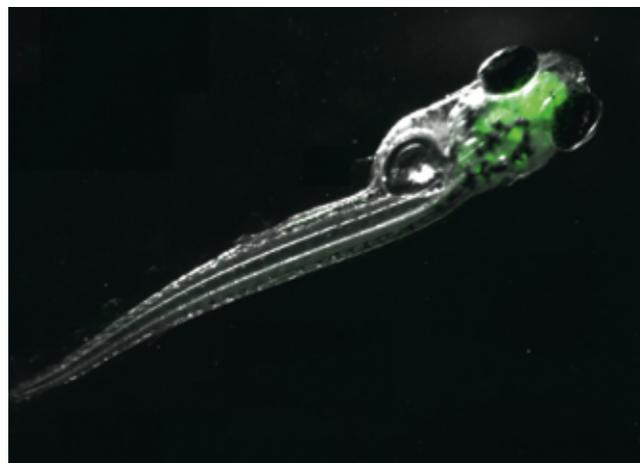
La ligne directrice n° 250, élaborée par l'Ineris, vise à évaluer les propriétés oestrogéniques des substances à l'aide d'embryons de poissons-zèbres transgéniques qui expriment un rapporteur fluorescent (la protéine fluorescente verte ou GFP) sous le contrôle du gène de l'aromatase cérébrale. Ce gène est régulé par les œstrogènes et dérégulé par les substances qui miment les œstrogènes.

La ligne directrice n° 250 est la première reconnue internationalement pour cribler l'activité oestrogénique des substances chez des embryons de poissons et répond ainsi aux enjeux scientifiques de développement de tests simples, rapides et alternatifs à l'expérimentation animale ainsi qu'aux attentes réglementaires dans le contexte de la perturbation endocrinienne.

À la base de la ligne directrice n° 250, l'essai nommé EASZY est dans son principe très simple : quelques heures après la fertilisation des œufs, les embryons sont exposés aux substances pendant quatre jours. À la fin de l'essai, l'expression du gène de l'aromatase cérébrale est alors visualisée et quantifiée dans le cerveau des embryons à l'aide d'une méthode non invasive par imagerie en fluorescence. En présence de substances mimant les œstrogènes, l'expression du gène est fortement induite par rapport aux embryons contrôles. Les courbes concentrations-réponses qui résultent de l'essai permettent d'identifier de manière fiable et rapide les substances actives et inactives dans le test, apportant des données pertinentes à visée réglementaire pour l'évaluation des dangers des perturbateurs endocriniens.

### LIGNE DIRECTRICE OCDE 250 : UN LIEN FORT ENTRE LA RECHERCHE ET L'EXPERTISE

Cette ligne directrice est l'aboutissement d'un long travail de validation porté par l'Ineris. Issue d'une activité de recherche que l'Institut a menée en collaboration avec ses partenaires à l'échelle internationale depuis 20 ans, les travaux se poursuivent en appui aux politiques publiques pour identifier les polluants émergents présentant des activités endocrines. Ils s'inscrivent également dans le cadre d'une recherche académique impliquant des acteurs publics et privés afin d'investiguer les effets néfastes des substances agissant sur l'aromatase cérébrale et, potentiellement, sur la santé des organismes. Cela permettra *in fine* d'utiliser les données issues du test EASZY dans l'évaluation des risques des substances.



Embryon de poisson-zèbre transgénique exprimant un rapporteur fluorescent

## DANGEROUSITÉ DES SUBSTANCES CHIMIQUES

Entretien avec **Nathalie HINFRAY**, ingénieure études et recherche

**POUVEZ-VOUS VOUS PRÉSENTER ET NOUS PARLER DE VOS MISSIONS À L'INERIS ?**

Je suis ingénieur études et recherche au sein de l'équipe d'écotoxicologie des substances et des milieux (ESMI) de la direction Milieux et Impacts sur le Vivant (MIV). J'ai intégré l'Ineris il y a 20 ans pour réaliser mon DEA et ma thèse. Depuis lors, j'étudie les dangers de contaminants de l'environnement, i.e. les perturbateurs endocriniens (PE), pour les organismes aquatiques. Plus particulièrement, mes travaux portent sur les effets des PE<sup>1</sup> sur la stéroïdogénèse et la reproduction des poissons, et sur le développement de nouvelles méthodes pour l'évaluation des dangers de ces substances. C'est dans ce cadre que depuis plusieurs années nous développons au sein de l'équipe différentes lignées de poissons-zèbres transgéniques permettant d'étudier les mécanismes d'actions des PE de manière non invasive.

**POUVEZ-VOUS ÉVOQUER UN PROJET PHARE DE VOTRE ACTIVITÉ RECHERCHE ?**

En 2020, s'achevait un premier projet financé par l'Anses (AIDEZ) qui nous a permis d'améliorer un test de criblage des PE (TG229 de l'OCDE) et d'acquérir des données intéressantes sur les effets de fongicides azolés à différents niveaux d'organisation biologique chez le poisson. Ce travail s'est

poursuivi en 2021 avec un nouveau projet Anses (GINFIZ) nous permettant, grâce aux données déjà acquises et à de nouvelles expérimentations, d'enrichir une version quantitative d'une voie de toxicité (qAOP) basée sur l'inhibition de l'aromatase A pour prédire précisément les impacts populationnels des PE. À terme, l'objectif de ce projet est de démontrer l'intérêt de cette qAOP dans la mise en œuvre du guide ECHA<sup>1</sup>/EFSA<sup>2</sup> pour l'évaluation des risques des PE au niveau réglementaire.

**QUELLE EST L'ACTUALITÉ EN CARACTÉRISATION DES DANGERS ? COMMENT L'INERIS PEUT-IL SE DISTINGUER ENCORE DAVANTAGE DANS CE DOMAINE ?**

Les évolutions réglementaires et éthiques de ces dernières années ont permis le développement de nouvelles

approches méthodologiques (NAM), notamment des méthodes en alternatives à l'expérimentation animale (*in vivo* poissons vs mammifères, *in vitro*, *in silico*), pour l'évaluation des dangers des substances chimiques. Toutefois, ces méthodes alternatives étant pour certaines relativement récentes, elles ne sont pas encore complètement opérationnelles pour une utilisation réglementaire. C'est dans ce contexte que l'Ineris participe au partenariat européen PARC, dont l'objectif est de concevoir une évaluation des risques des substances chimiques de nouvelle génération, incluant ces méthodes alternatives, afin de mieux protéger la santé et l'environnement.



Test réalisé au sein de l'Ineris afin de caractériser les dangers des PE

1. ECHA : European Chemicals Agency  
2. EFSA = European Food Safety Authority

## DANGEROUSITÉ DES SUBSTANCES CHIMIQUES

---

Auteurs : **Pascal PANDARD** et **Nicolas MANIER**

---

# Standardisation des méthodes d'essai en laboratoire

L'unité Ecotoxicologie des substances et milieux (ESMI) assure depuis de nombreuses années des activités en support à la standardisation des méthodes d'essai au niveau de l'OCDE, mais également de l'ISO. Depuis 15 ans, l'équipe assure également l'activité de coordination nationale pour les lignes directrices de l'OCDE dans le cadre de la caractérisation de l'écotoxicologie et du devenir dans l'environnement des substances.



Pascal PANDARD



Nicolas MANIER

L'Ineris dispose d'une expertise importante et d'une plateforme expérimentale dédiée permettant la réalisation de bioessais de laboratoire pour la caractérisation des dangers des substances et des matrices environnementales complexes pour les milieux aquatiques, terrestres, sédimentaires. Les implications dans la standardisation des méthodes d'essai en écotoxicologie couvrent à la fois l'élaboration de nouveaux protocoles, l'amélioration de protocoles expérimentaux existants ou encore la participation dans de nombreuses études d'inter-calibration permettant d'évaluer la robustesse et la reproductibilité de ces protocoles.

### LES ACTIONS DE L'INSTITUT

Les actions récentes s'intègrent à la fois dans les activités d'appui et dans les activités de recherche de l'Institut et sont rappelées ci-dessous :

- la coordination des travaux de développement d'une ligne directrice pour la mesure des propriétés estrogéniques des substances sur l'embryon de poisson-zèbre (LD OCDE 250) ;
- la coordination des travaux sur l'application aux nanomatériaux de la ligne directrice OCDE 201 (essai d'inhibition de la croissance des microalgues d'eau douce) pour l'intégration d'annexes techniques dans le document guide de l'OCDE ;
- la coanimation avec l'Allemagne du projet de ligne directrice OCDE pour la mesure de la bioconcentration des substances chez *Hyalella azteca* (test HYBIT) ;
- la participation aux essais circulaires des comités techniques de l'ISO : mesure de l'activité enzymatique dans des échantillons de sol en utilisant des substrats colorimétriques (ISO 20130), détermination de l'effet toxique d'échantillons de sédiment et de sol sur la croissance, la fertilité et la reproduction de *Caenorhabditis elegans* (ISO 10872), essai d'estimation de la décomposition de la matière organique dans un sol contaminé (ISO 23265).

**AGENTS PHYSIQUES**Auteurs : **Brahim SELMAOUI et Anne-Sophie BONNET**

# Les effets biologiques des champs électromagnétiques de radiofréquences

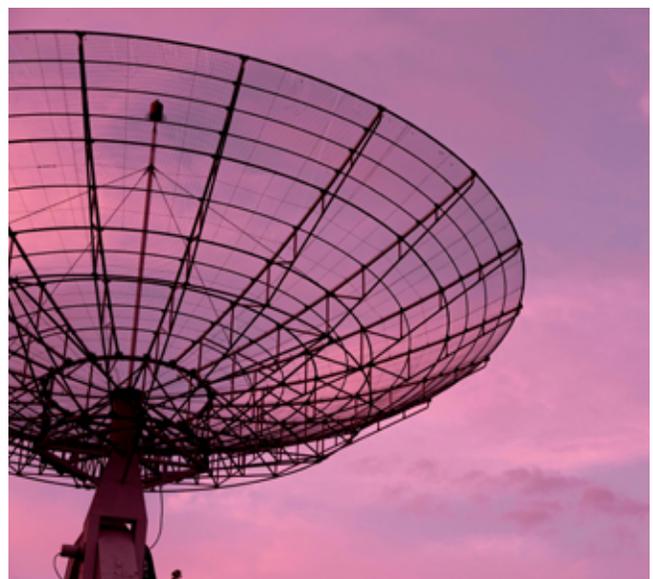
La communication sans fil a rapidement évolué de signaux de fréquences modérées, appelées de deuxième génération, à des signaux de fréquences supérieures de quatrième génération. Actuellement, la cinquième génération est en cours de mise en œuvre dans différents pays.

Récemment, la première bande de fréquence implémentée en Europe pour la 5G, est la bande de 3,4 à 3,8 GHz. L'attribution de la bande de fréquence de 26 GHz prendra place dans une prochaine étape, particulièrement pour des usages industriels. Quel que soit le domaine de fréquence, l'interaction des ondes avec la matière conduit à des phénomènes de réflexion et d'absorption. Pour un organisme vivant, la pénétration varie selon la fréquence, le niveau d'exposition et les caractéristiques physico-chimiques des tissus. Plus les fréquences utilisées augmentent, moins les ondes pénètrent l'organisme. À partir de 6 GHz environ, la pénétration est superficielle et limitée à la peau. Cela peut entraîner un effet thermique se manifestant par un échauffement du tissu provoqué par l'agitation des molécules d'eau. Toutefois, cet effet ne survient qu'au-delà d'un seuil d'exposition. Le système thermorégulateur chez les mammifères leur permet de tolérer et d'éliminer la chaleur absorbée au-dessous de cette limite. Les valeurs critiques observées lors d'expérimentations animales sont 4 W/kg en exposition « corps entier », et 100 W/kg en exposition localisée (ICNIRP, 2010, 2020). Pour des expositions dépassant ces seuils, des troubles comportementaux ont été observés chez les primates. La grandeur utilisée afin de représenter la quantité d'énergie absorbée par unité de masse est appelée le DAS. Il est retenu pour quantifier les expositions à des champs de fréquence inférieures à 6 GHz. Au-delà, la densité de puissance absorbée en watt par mètre carré ( $W/m^2$ ) est utilisé en tant qu'indicateur d'exposition localisée.

Les questions soulevées et les inquiétudes ressenties par le public vis à vis des effets sanitaires des rayonnements électromagnétiques (EM) ou champs électromagnétiques (CEM) font ressortir un besoin d'amélioration des connaissances sur le sujet, y compris pour des expositions inférieures aux valeurs réglementaires. Ce besoin se retrouve renforcé dans le contexte

du déploiement de la technologie 5G et de la mise en œuvre des préconisations de l'Anses et du gouvernement en matière de diminution des expositions à chaque fois que possible.

Les principaux travaux de l'Ineris portent sur l'effet des ondes radiofréquences sur la régulation thermique des rongeurs, les effets sur le cerveau, et notamment sur les structures cérébrales impliquées dans la modification de l'électroencéphalogramme ou EEG, et les mécanismes éventuels de cancérisation de cellules. La plupart de ces études s'effectuent dans le cadre de l'unité mixte UMR-I 01, PERITOX dont l'Ineris partage la co-tutelle avec l'université Picardie Jules verne. Le projet européen GOLIAT (Horizon Europe), auquel l'Ineris participe, inclue plusieurs de ces thèmes de recherche.



## ÉTUDES DES EFFETS BIOLOGIQUES DES RADIOFRÉQUENCES SUR L'ACTIVITÉ CÉRÉBRALE CHEZ L'HOMME

En réponse aux inquiétudes formulées sur les effets potentiels du téléphone mobile sur la santé humaine dont de possibles effets sur l'EEG au repos, l'Ineris a initié des travaux de recherche dans ce domaine.

Les résultats de ces travaux montrent que l'exposition aux radiofréquences de 900 MHz (deuxième génération) modifie temporairement la puissance spectrale de la bande alpha de l'EEG d'éveil au repos. Cette modification se traduit par une diminution de l'amplitude de la bande alpha dans les zones occipitale et pariétale du cerveau humain (Wallace et al. 2021, 2022). Cette modification ne semble pas avoir de conséquences cliniques sur la santé de l'homme et ressemble à une diminution physiologique observée lors d'une activité cérébrale intense pendant une tâche de concentration, d'acquisition de données ou de mémorisation.

Récemment, avec l'arrivée de la 5G, les travaux de recherche de l'Ineris se sont orientés vers les effets des fréquences plus élevées (3,5GHz pour la 5G) sur l'activité cérébrale (EEG), l'activité électrodermale (AED) et l'électrocardiogramme (ECG). Les résultats sont en cours d'analyses.

## ÉTUDES IN VITRO

En 2021, l'Ineris a produit des données *in vitro* sur les cellules souches neuronales (CSN) exposées aux CEM.

Les radiofréquences (CEM-RF) GSM 900 MHz, parmi les plus largement utilisées dans le monde ont été testées pour étayer l'hypothèse d'une toxicité neurodéveloppementale possible.

Dans ce projet, les CSN étaient exposées aux RF à une valeur de débit d'absorption spécifique non thermique de 0,083 W/kg pendant 3 et 7 jours. Elles ont montré une réduction de l'apoptose (-13 %), une prolifération accrue (+62 %) et des cassures d'ADN doubles brins (+154 %) par rapport au CSN non-exposées. La prolifération accrue (+74 %) s'est maintenue 3 jours après la fin de l'exposition. Après une culture de 10 jours, les CSN exposées aux CEM-RF contenaient moins de cellules progénitrices B1 (-24 %) et davantage de cellules oligodendrocytaires (OPC) (+66 %) et d'astrocytes (+15 %).

Ainsi, ces données suggèrent que l'exposition développementale aux CEM-RF peut induire une souffrance des CSN qui peut conduire à une stimulation de la prolifération et de la

différenciation avec des cassures d'ADN doubles brins *in vitro*. Ces données soutiennent l'hypothèse d'une vulnérabilité des organismes en développement face à certaines conditions d'exposition aux CEM-RF.

## BIBLIOGRAPHIE

- Wallace J, Yahia-Cherif L, Gitton C, Hugueville L, Lemaréchal JD, Selmaoui B. Human resting-state EEG and radiofrequency GSM mobile phone exposure: The impact of the individual alpha frequency. *International Journal of Radiation Biology* 2022 Dec 6:1-10. doi: 10.1080/09553002.2021.2009146.
- Wallace J, Yahia-Cherif L, Gitton C, Hugueville L, Lemaréchal JD, Selmaoui B. Magnetoencephalography alpha band activity and radiofrequency electromagnetic field exposure: a sensor and source space study. *Scientific Reports*. 2021 Dec 3;11(1):23403. doi: 10.1038/s41598-021-02560-0.
- ICNIRP. GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS (1 Hz TO 100 kHz). *Health Physics*, (2010) 99(6), 818–836. <https://doi.org/10.1097/HP.0b013e3181f06c86>
- ICNIRP. Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (100 kHz to 300 GHz). *Health Physics*, (2020) 118(5), 483–524. <https://doi.org/10.1097/HP.0000000000001210>

## INSTALLATION EXPÉRIMENTALE

## FOCUS SUR...

## L'ANIMALERIE POISSON : UNE PLATEFORME DÉDIÉE À LA BIOSURVEILLANCE ET AU TRAVAIL SUR LA PERTURBATION ENDOCRINIENNE

L'animalerie poisson, située à l'Ineris, est dédiée à l'élevage de deux espèces de poissons : les poissons-zèbres et les épinoches à trois épines. L'unité ESMI (Écotoxicologie des substances et des milieux) s'occupe, au quotidien, de ces modèles de poissons et en étudie différentes souches pour des travaux de biosurveillance sur le terrain ou d'analyse approfondie des mécanismes de perturbation endocrinienne.

### LES INSTALLATIONS

L'animalerie poisson est divisée en deux espaces principaux. D'un côté, sont élevés les poissons-zèbres (espèce tropicale), modèle d'expérimentation animale utilisé depuis des années en écotoxicologie, qu'il s'agisse de souches particulières ou transgéniques. De l'autre, les épinoches à trois épines qui sont utilisés pour la biosurveillance.

Les poissons sont élevés dans les bassins d'une zone de stabulation où ils grandissent jusqu'à leur utilisation lors d'essais, principalement l'exposition à des substances d'intérêt (pesticides,

médicaments...) que l'Ineris est chargé d'étudier. En effet, en fonction des substances dans l'environnement auxquelles les poissons sont exposés, il y a un impact sur leurs marqueurs biologiques, reflets de l'état de santé d'un poisson. Les effets répertoriés concernent la neurotoxicité, la reproduction, les paramètres de survie et de défense, le stress, l'immunité ou encore la biotransformation des substances chimiques.

Au cours du début de vie des poissons, l'exposition aux perturbateurs endocriniens est également analysée. Une pièce d'élevage de l'animalerie est composée d'armoires pour

élever les poissons-zèbres, au stade adulte principalement, et de bacs de reproduction de masse permettant de bénéficier d'une quantité d'œufs importante pour l'élevage ou pour les expositions au stade embryonnaire. Différentes souches sont hébergées : des souches « sauvages » classiques en laboratoire ; des souches dites « CASPER », dépourvues de pigmentation ; ainsi que des souches transgéniques permettant d'effectuer des tests réglementaires (tests EASZY) et de la recherche visant à développer de nouveaux tests (notamment sur de nouvelles cibles hormonales pouvant être impactées par une pollution).



Benjamin PICCINI et Cyril TURIES de l'unité Écotoxicologie des substances et des milieux

### CHIFFRES-CLÉS

#### 16 SOUCHES DIFFÉRENTES

de poissons-zèbres

#### JUSQU'À 20 000 POISSONS

peuvent être accueillis dans les bassins

#### 2 PERSONNES à plein temps

sur l'animalerie poisson

## QUALITÉ DE L'AIR

Auteur : **Olivier Favez, Ingénieur Études et Recherches**

# L'Ineris présent dans les instances de recherche européennes sur la qualité de l'air ambiant



Olivier Favez

### COMPLÉMENTARITÉ ENTRE LES PROGRAMMES D'APPUI ET LES ACTIVITÉS DE RECHERCHE

La forte implication de l'Ineris au sein de l'infrastructure de recherche européenne ACTRIS<sup>1</sup> est articulée en synergie avec ses missions d'appui dans le cadre du programme CARA<sup>2</sup> du Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air (LCSQA), permettant à l'Institut de jouer un rôle moteur dans le développement d'outils métrologiques et algorithmiques pour l'étude de sources des particules atmosphériques. Ces activités sont conduites de manière complémentaire aux différents travaux de modélisation numérique, dans le cadre de programmes opérationnels (tel que COPERNICUS, à l'échelle européenne) ou de recherche. Le projet européen H2020 RI-URBANS<sup>3</sup> - démarré en fin d'année 2021 et visant à développer des services d'ACTRIS à l'attention des acteurs de la surveillance de la qualité de l'air - constitue une parfaite illustration de cette complémentarité. L'Ineris y est en effet impliqué à la fois pour la mise en œuvre d'outils de traitement de données de mesure en temps réel et pour l'utilisation et l'optimisation de systèmes de modélisation.

### DE NOUVEAUX SUJETS D'ÉTUDE EN 2021

En 2021, outre les travaux sur l'impact sur la qualité de l'air des mesures de confinement (voir ci-après), les activités de recherche expérimentale conduite au SIRTA<sup>4</sup> en collaboration avec le Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE) ont également été mises en valeur au sein de deux publications scientifiques de grande ampleur, permettant de documenter la composition chimique et la distribution en taille des particules submicroniques à l'échelle européenne<sup>5-6</sup>.

À partir de prélèvements sur filtres réalisés par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) en différents points du territoire national, les travaux menés en partenariat avec l'Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE) ont quant-à-eux permis d'approfondir les connaissances sur les sources principalement responsables du potentiel oxydant des particules en air ambiant<sup>7-8</sup>, ainsi que sur l'origine des aérosols biogéniques présents dans la fraction grossière de l'aérosols (de l'ordre de quelques microns)<sup>9</sup>.



Banc d'essais verticaux de mesure de la qualité de l'air à l'Ineris

1. ACTRIS : Aerosol, Clouds and Trace gases Reserach InfraStructure, <https://www.actris.eu/>

2. CARA : <https://www.lcsqa.org/fr/le-dispositif-cara>

3. RI-URBANS : <https://riurbans.eu/>

4. SIRTA : <https://sirta.ipsl.polytechnique.fr/>

5. A European aerosol phenomenology - 7 : High-time resolution chemical characteristics of submicron particulate matter across Europe.

6. Seasonality of the particle number concentration and size distribution: a global analysis retrieved from the network of Global Atmosphere Watch (GAW) near-surface observatories.

7. Source apportionment of atmospheric PM10 oxidative potential: synthesis of 15 year-round urban datasets in France

8. Disparities in particulate matter (PM10) origins and oxidative potential at a city scale (Grenoble, France) - Part 1: Source apportionment at three neighbouring sites / Part 2: Sources of PM10 oxidative potential using multiple linear regression analysis and the predictive applicability of multilayer perceptron neural network analysis.

9. Variability of the Atmospheric PM10 Microbiome in Three Climatic Regions of France.

## QUALITÉ DE L'AIR

---

Auteurs : **Augustin COLETTE** et **Palmira-Valentina MESSINA**

---

# Impact des confinements de 2020 sur la qualité de l'air

Les confinements instaurés en réponse à l'épidémie de Covid-19 ont induit des restrictions d'activité économique qui ont eu des impacts notables sur la qualité de l'air de l'année 2020. L'Institut a été mobilisé pour documenter cet effet.

Les approches mises en œuvre dans un premier temps consistaient à exploiter les prévisions quotidiennes de la plateforme nationale de prévision de qualité de l'air Prev'air. L'objectif était d'évaluer si l'écart entre les prévisions et la qualité de l'air constatée en temps réel pouvait donner des indications sur l'effet des restrictions d'activité.

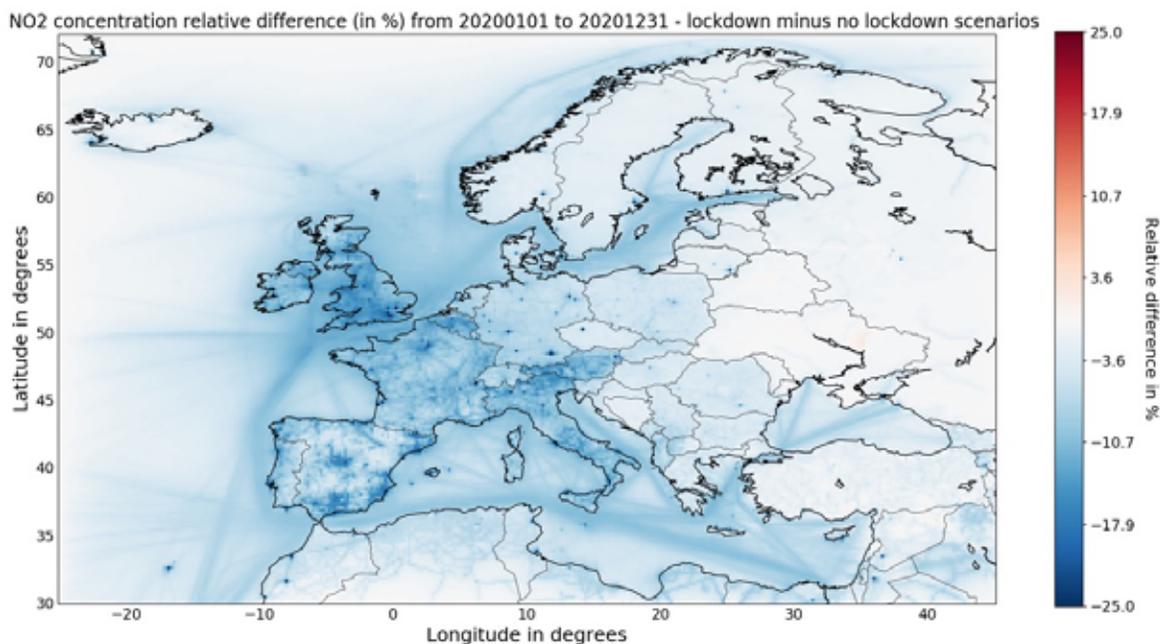
Dans un second temps, lorsque des premières estimations de l'effet des confinements ont pu être obtenues sur la base de données statistiques d'activité économique (trafic routier ou aérien, consommation énergétique etc...), il est devenu possible de simuler avec le modèle CHIMERE la variation de concentration des polluants atmosphériques attribuable aux confinements. C'est ainsi que l'effet des confinements a été intégré à des prévisions quotidiennes, ou à des exercices de modélisation coordonnés par l'Ineris dans le cadre du volet « Policy Support » du service Copernicus de surveillance de l'atmosphère européen .

Cette approche a aussi permis d'alimenter des études quantitatives d'impact sanitaire de Santé Publique France qui ont conclu que pendant le confinement du printemps 2020, 2300 et 1200 décès avaient été évités du fait d'une exposition réduite aux PM10 et NO<sub>2</sub>, respectivement.

Des travaux de recherche ont enfin été conduits sur la base d'approches statistiques de machine learning pour accélérer les traitements de données. Ces approches ont pu être appliquées aux observations automatiques temps réel de NO<sub>2</sub>, d'imagerie satellite, ou encore de mesures plus avancées de la composition chimique des particules sur le supersite de surveillance de la qualité de l'air du SIRTA équipé d'un panel d'instrumentation plus vaste que les stations de surveillance réglementaires. Cela a notamment permis de souligner l'effet différentiel constaté pour certaines espèces constitutives des particules fines, avec des baisses très notables pour le carbone suie, associé aux énergies fossiles alors que le signal sur d'autres espèces (traceurs résidentiel ou inorganiques) était plus limité.

Le travail d'analyse de cet événement hors norme s'est développé au travers de plusieurs projets de recherche, exploitant les données des supersites, notamment pour tirer parti des mesures d'identification des sources et quantifier l'effet des confinements sur chaque secteur d'activité. Cette expérience grande nature que constitue le ralentissement abrupt de l'activité économique constitue aussi une opportunité pour valider les modèles d'aide à la décision et développer la modélisation inverse.





Réduction des concentrations de NO<sub>2</sub> (%) sur l'année 2020 imputable aux mesures de confinement (Bartonova et al., 2022)

## BIBLIOGRAPHIE

- ADELAIDE, L. ; MEDINA, S. ; WAGNER, V. ; DE CROUY-CHANEL, P. ; REAL, Elsa ; COLETTE, Augustin ; COUVIDAT, Florian ; BESSAGNET, B. ; ALTER, M. ; DUROU, A. ; HOST, S. ; HULIN, M. ; CORSO, M. ; PASCAL, M. . Covid-19 Lockdown in Spring 2020 in France Provided Unexpected Opportunity to Assess Health Impacts of Falls in Air Pollution. *Frontiers in Sustainable Cities*, 2021, 3 : art. 643821
- Medina, S., Adélaïde, L., Wagner, V., de Crouy Chanel, P., Real, E., Colette, A., Couvidat, F., Bessagnet, B., Durou, A., Host, S., Hulin, M., Corso, M., Pascal, M. Impact de pollution de l'air ambiant sur la mortalité en France métropolitaine. Réduction en lien avec le confinement du printemps 2020 et nouvelles données sur le poids total pour la période 2016-2019. Saint-Maurice : Santé publique France, 2021, p. 63.
- ROUIL, Laurence ; COLETTE, Augustin. Quels effets du confinement sur la qualité de l'air : retour sur le printemps 2020. *Environnement Risques & Santé*, 2021, 20 (3) : p. 308-316
- PUTAUD, JP. ; POZZOLI, L. ; PISONI, E. ; DOS SANTOS, SM. ; LAGLER, F. ; LANZANI, G. ; DAL SANTO, U. ; COLETTE, Augustin. Impacts of the COVID-19 lockdown on air pollution at regional and urban background sites in northern Italy. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2021, 21 (10) : pp. 7597-7609.
- BARRE, J. ; PETETIN, H. ; COLETTE, Augustin ; GUEVARA, M. ; PEUCH, VH. ; ROUIL, Laurence ; ENGELEN, R. ; INNESS, A. ; FLEMMING, J. ; GARCIA-PANDO, CP. ; BOWDALO, D. ; MELEUX, Frédéric. ; GEELS, C. ; CHRISTENSEN, JH. ; GAUSS, M. ; BENEDICTOW, A. ; TSYRO, S. ; FRIESE, E. ; STRUZEWSKA, J. ; KAMINSKI, JW. ; DOUROS, J. ; TIMMERMANS, R. ; ROBERTSON, L. ; ADANI, M. ; JORBA, O. ; JOLY, M. ; KOUZNETSOV, R. Estimating lockdown-induced European NO<sub>2</sub> changes using satellite and surface observations and air quality models. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2021, 21 (9): pp. 7373-7394.
- R. Schneider, P. Masselot, A.M. Vicedo-Cabrera, F. Sera, M. Blangiardo, C. Forlani, J. Douros, O. Jorba, M. Adani, R. Kouznetsov, F. Couvidat, J. Arteta, B. Raux, M. Guevara, A. Colette, J. Barré, V.-H. Peuch and A. Gasparrini, Differential impact of government lockdown policies on reducing air pollution levels and related mortality in Europe, *Scientific Reports* 12(2022), p. 726.
- Colette, A., Messina, P., Meleux, F., Ung, A., Raux, B., Annual air quality assessment report 2020, Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) report, 2023. Bartonova, A., Colette, A., Zhang, H., Fons, J., Liu, H.-Y., Brzezina, J., Chantreux, A., Couvidat, F., Guerreiro, C., Guevara, M., Kuenen, J.J.P., Solberg, S., Super, I. Szanto, C., Tarrason, L., Thornton, A., Gonzalez-Ortiz A., 2022, The Covid-19 pandemic and environmental stressors in Europe: synergies and interplays, ETC ATNI report 2021/16, Kjeller.
- Petit, J.-E., Dupont, J.-C., Favez, O., Gros, V., Zhang, Y., Sciare, J., Simon, L., Truong, F., Bonnaire, N., Amodeo, T., Vautard, R., and Haefelin, M.: Response of atmospheric composition to COVID-19 lockdown measures during spring in the Paris region (France), *Atmos. Chem. Phys.*, 21, 17167–17183, <https://doi.org/10.5194/acp-21-17167-2021>, 2021.
- Viatte, C., Petit, J.-E., Yamanouchi, S., Van Damme, M., Doucerain, C., Germain-Piaulenne, E., Gros, V., Favez, O., Clarisse, L., Coheur, P.-F., Strong, K., Clerbaux, C. Ammonia and PM<sub>2.5</sub> Air Pollution in Paris during the 2020 COVID Lockdown. *Atmosphere* 2021, 12, 160.

## QUALITÉ DE L'AIR

Auteurs : **Benjamin CEA, Alexandre ALBINET**  
et **Serge COLLET**

# Combustion de biomasse et qualité de l'air

La combustion de biomasse, dont le chauffage domestique au bois, est la première source d'émissions de particules (PM) à l'atmosphère en France. Selon les chiffres du Citepa de 2020, le chauffage domestique contribue à 42 % des émissions de PM<sub>2.5</sub>. Une des spécificités des aérosols issus de la combustion domestique au bois est qu'ils présentent une part importante d'espèces dites condensables, composés semi-volatils présents sous forme gazeuse dans le conduit de fumées qui se condensent dès leur entrée dans l'atmosphère.

### UNE MÉTHODE FIABLE DE MESURE DES CONDENSABLES POUR LEUR PRISE EN COMPTE DANS LES INVENTAIRES

Denier Van Der Gon et al ont montré en 2015 que la plupart des inventaires d'émission européens n'incluaient pas la fraction condensable des particules issues des appareils de chauffage domestique au bois, conduisant à un écart entre les concentrations de PM<sub>2.5</sub> observées dans l'air ambiant et celles simulées par les modèles de qualité de l'air. En 2020, un groupe d'experts internationaux rassemblés à l'initiative du programme EMEP<sup>1</sup> a recommandé la prise en compte des condensables dans les inventaires d'émissions (EMEP Technical Report MSC-W 4/2020). Toutefois, il n'existe pas, au niveau européen, de méthodes normalisées de mesure de ces composés à l'émission. L'Ineris a évalué, dans le cadre du projet européen EMPIR IMPRESS 2<sup>2</sup>, une méthode simple et innovante de mesure des fractions solide et condensable des particules, basée sur la dilution. Les résultats ont été comparés à ceux d'autres méthodes de prise en compte telles que le tunnel de dilution (Cea et al., 2021).

### RENSEIGNER LES FACTEURS D'ÉMISSION DU BRÛLAGE DE DÉCHETS VERTS À L'AIR LIBRE

Par ailleurs, si le chauffage au bois contribue majoritairement aux épisodes de pollution aux particules en hiver, d'autres types de combustion de biomasse, tels que le brûlage de déchets verts à l'air libre, peuvent avoir un impact significatif à des périodes différentes de l'année et dans certaines zones géographiques. Dans ce contexte, l'Ineris a réalisé, au travers du projet SODEMASS, co-financé par l'ADEME<sup>3</sup>, une étude permettant de renseigner les facteurs d'émission en particules (fractions solide et condensable) et de 88 espèces chimiques particulaires (dont certaines toxiques telles que les hydrocarbures aromatiques

polycycliques ou HAP) émises lors du brûlage de déchets verts (Noblet et al., 2021). Les résultats ont été comparés aux émissions d'une cheminée ouverte et d'un poêle à bûches.

### BIBLIOGRAPHIE

- Cea, B., Fraboulet, I., Feuger, O., Hugony, F., Morreale, C., Migliavacca, G., Andersen, J. S., Warming-Jespersen, M. G., Bäckström, D. and Janhäll, S.: Development and Evaluation of an Innovative Method Based on Dilution to Sample Solid and Condensable Fractions of Particles Emitted by Residential Wood Combustion, *Energy and Fuels*, 35(23), 19705–19716, <https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.1c02595>, 2021.
- Denier van der Gon, H. A. C., Bergström, R., Fountoukis, C., Johansson, C., Pandis, D. Simpson, S. N., and Visschedijk, A. J. H., Particulate emissions from residential wood combustion in Europe – revised estimates and an evaluation, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 15, 8217–8299, 2015, <https://doi.org/10.5194/acp-15-8217-2015>.
- Noblet, C., Besombes, J. L., Lemire, M., Pin, M., Jaffrezo, J. L., Favez, O., Aujay-Plouzeau, R., Dermigny, A., Karoski, N., Van Elsuve, D., Dubois, P., Collet, S., Lestremau, F. and Albinet, A.: Emission factors and chemical characterization of particulate emissions from garden green waste burning, *Sci. Total Environ.*, 798, 149367, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149367>, 2021.
- MSC-W Technical report 4/2020, CLRTAP/EMEP How should condensables be included in PM emission inventories reported to EMEP/CLRTAP?, décembre 2020.

1. Programme scientifique de la Convention sur le transport de la pollution atmosphérique à longue distance ([www.unece.org/environmental-policy-1/air](http://www.unece.org/environmental-policy-1/air))

2. EMPIR Project number 16 ENV08

3. Convention ADEME N°1762C0003

## QUALITÉ DE L'AIR

Entretien avec **Alexandre ALBINET**, ingénieur de recherche en qualité de l'air et chimie atmosphérique
**POUVEZ-VOUS VOUS PRÉSENTER ET NOUS PARLER DE VOS MISSIONS À L'INERIS ?**

Je suis chercheur en qualité de l'air et chimie atmosphérique. J'étudie les particules (aérosols) atmosphériques. Mes travaux permettent de contribuer à l'amélioration des connaissances scientifiques sur l'état de mélange des particules atmosphériques (aérosols), leurs sources et processus d'émission et/ou de formation, ainsi que sur leurs impacts sur la qualité de l'air et le climat. Les objectifs majeurs concernent l'évaluation des sources de particules dans l'air ambiant et à terme, leur potentiel toxique. Mes travaux s'intéressent également à l'étude et à la compréhension des processus

photo-chimiques qui ont lieu dans les différentes phases atmosphériques conduisant à la formation d'espèces secondaires d'intérêt. L'approche développée s'intéresse aux mécanismes intervenant à l'échelle moléculaire et permet d'affiner la compréhension du comportement des aérosols en incluant des développements essentiels de métrologie et de chimie analytique.

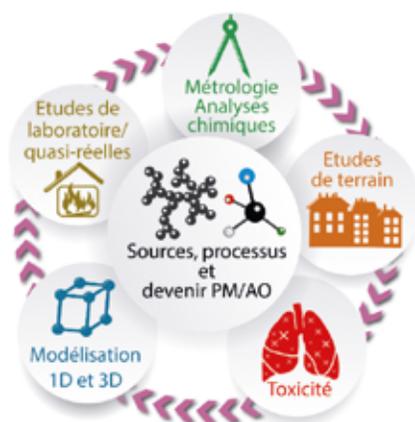
**VOUS VENEZ D'OBTENIR VOTRE HDR. POUVEZ-VOUS NOUS EN PARLER ? QUEL A ÉTÉ LE PROCESSUS POUR SON OBTENTION ?**

L'HDR (habilitation à diriger des recherches) est la plus haute qualification universitaire en France. Le diplôme sanctionne la reconnaissance du haut niveau scientifique, d'une stratégie et de l'originalité des recherches effectuées dans un domaine scientifique mais aussi de la capacité à encadrer de jeunes chercheurs. Son obtention a requis la rédaction d'un mémoire permettant

de faire une synthèse scientifique de mes 15 années de recherche en chimie atmosphérique. Une soutenance m'a permis de présenter et discuter de ces travaux et des perspectives à venir devant un jury composé de professeurs d'université (ou assimilés). La soutenance est radicalement différente de celle de doctorat notamment en termes d'échanges compte tenu de l'expérience et de la reconnaissance acquise depuis toutes ces années.

**COMMENT L'OBTENTION DE CETTE HDR VA INFLUENCER LA SUITE DE VOTRE PARCOURS ?**

Le changement majeur à la suite de l'obtention de ce diplôme concerne la possibilité de diriger officiellement des thèses de doctorat. Également, l'HDR permet d'être rapporteur de thèse. Enfin, cela permet d'asseoir une certainement légitimité et reconnaissance quant à la coordination de projets de recherche et études que cela soit en externe ou en interne.


**Habilitation à Diriger des Recherches**
**Détermination de l'aérosol atmosphérique à un niveau moléculaire**

Métrologie, caractérisation physico-chimique, sources, processus et toxicité



Alexandre Albinet



19 Novembre 2021



## INSTALLATION EXPÉRIMENTALE

## FOCUS SUR...

## UN BANC D'ESSAIS POUR TESTER LES APPAREILS DE CHAUFFAGE DOMESTIQUE FONCTIONNANT AU BOIS

Depuis 2014, l'Ineris a installé sur son site de Verneuil-en-Halatte un banc d'essais vertical qui permet de déterminer, dans des conditions contrôlées (tirage, suivi de l'avancement de la combustion, taux de dilution, etc.), les polluants émis dans l'atmosphère par des appareils de chauffage domestique fonctionnant au bois. L'intérêt pour ces appareils est justifié par leur forte contribution aux émissions françaises de particules fines.

### LA STRUCTURE ET LES TYPES DE PRÉLÈVEMENTS EFFECTUÉS

Le banc d'essais comprend les éléments suivants : une balance sur laquelle l'appareil à tester est positionné, une cheminée de hauteur 4 m environ comprenant un premier tronçon de mesurages du tirage et des polluants, une hotte qui permet d'aspirer et de diluer les fumées provenant du poêle, un conduit dans lequel circule l'effluent gazeux dilué et refroidi (tunnel à dilution) et sur lequel peuvent être implantés une seconde série de dispositifs de mesurage des polluants et un extracteur à débit variable qui évacue les fumées à l'atmosphère. En fonction des informations recherchées, différents polluants sont

caractérisés soit directement en sortie de l'appareil soit après dilution (particules solides et condensables, carbone suie, hydrocarbures, etc.).

Les mesurages au niveau du premier tronçon sont effectués conformément à la norme. Ceux effectués au niveau du tunnel à dilution peuvent être comparés aux données de la littérature étrangère (notamment issues des pays qui utilisent cet outil : pays nordiques, Etats Unis/ Canada, Australie/ Nouvelle Zélande).

### LES PRINCIPALES ÉTUDES MENÉES

Lors de la réalisation d'essais, un ingénieur et deux techniciens travaillent sur la plateforme afin notamment de :

- Établir des facteurs d'émission en polluants en simulant les conditions réelles de fonctionnement des appareils (par exemple, projet Ademe/Cortea AFAC).
- Améliorer les connaissances sur les conditions de combustion et fonctionnement des appareils afin de réduire les émissions (par exemple, projet Ademe/Cortea AFAC).
- Étudier l'influence de divers paramètres (humidité, essence de bois, etc.) sur les émissions de polluants.
- Tester des dispositifs de traitement des émissions des foyers domestiques (par exemple, Étude Ademe ERFI).
- Tester et calibrer des instruments de mesure utilisés pour évaluer les émissions des appareils chez les particuliers (par exemple, Étude Ademe PerfPAG).



Serge Collet

« Cet outil nous a permis de caractériser les émissions primaires et secondaires des poêles à granulés (Étude Ademe EPOCHAG) et de préparer les campagnes d'essais menés chez les particuliers durant la saison de chauffe 2021/2022 afin de déterminer les performances in situ de ces appareils (étude ADEME PerfPAG). »



Banc d'essais pour tester les appareils de chauffage domestique fonctionnant au bois

# ANNEXES

## PROGRAMMES DE RECHERCHE 2021-2022

### PROGRAMME EUROPÉENS

#### Horizon 2020

ACTRIS IMP : ACTRIS implementation project

AQUALITY : Multi-sensor automated water quality monitoring and control system for continuous use in recirculation aquaculture systems

BLACKCYCLE : Recycling end of life tyres into secondary raw materials for tyres and other product applications

BIORIMA : Risk management of nano-material

CAMEO (CAMS EvOolution) Strategic autonomy in developing, deploying and using global space-based infrastructures, services, applications and data 2021

C4U : Développement de deux technologies émergentes de captage du carbone, appelées DISPLACE et CASOH, qui ont le potentiel d'éliminer jusqu'à 94 % des sources de CO<sub>2</sub> dans une aciérie

Circular Flooring : New Products from waste PVC flooring and safe end-of-life treatment of plasticisers

EDAPHOS Le projet EDAPHOS a pour objectif le développement de biotechnologies (i.e. phytoremédiation notamment) pour le traitement et/ou la remédiation des sites et sols contaminés

ENCASE A European Network of Research Infrastructures for CO<sub>2</sub> Transport and Injection

EuToxRisk21 : An integrated european "Flagship" programme driving mechanism-based toxicity testing and risk assessment for the 21<sup>st</sup> century

FORCeS : Constrained aerosol forcing for improved climate projections

GEO INQUIRE Geosphere Infrastructures for QUestions into Integrated Research

GOLIAT : Les objectifs de GOLIAT sont de surveiller l'exposition aux champs électromagnétiques de radiofréquences (RF-EMF) afin de fournir des informations inédites sur ses effets causaux potentiels

Gov4Nano : Implementation of risk governance : meeting the needs of nanotechnology

HBM4EU : Coordinating and advancing human biomonitoring in Europe to provide evidence for chemical policy making

HYPER Modular electrochemical HYdrogen PERoxide production for on-site applications

HYPSTER : Hydrogen pilot storage for large ecosystem replication

InnovEOX : Training a new generation of researchers in innovative electrochemical oxidation processes

MultHyFuels: Multi-fuel hydrogen refuelling stations (hrs): a co-creation study and experimentation to overcome technical and administrative barriers

OBERON : Construction d'une stratégie de tests intégrées (ITS) pour détecter les troubles métaboliques liés aux perturbateurs endocriniens en développant, améliorant et validant une batterie de tests et modèles: développement de nouveaux modèles/ bioessais chez le poisson zèbre pour les PE agissant sur le métabolisme

PAPILA : Prediction of air pollution in Latin America

PARC - Partnership for the Assessment of Risks from Chemicals : vise à réunir

une large communauté de recherche et d'agences sanitaires pour faire progresser la recherche

PEPPERONI Pilot line for European Production of PEROvskite-Silicon taNdem modules on Industrial scale

PROMISCES : Preventing recalcitrant organic mobile industrial chemicals for circular economy in the soil-sediment-water system

RI-URBANS : Research infrastructures services reinforcing air quality monitoring capacities in european urban & industrial areas

SECREEETS : Secure european critical rare hearth elements

THOR Innovative methodology for battery testing

UPWATER Understanding groundwater Pollution to protect and enhance water quality

VALESO Valuation of Environmental Stressors a pour objectif d'apporter une contribution majeure aux efforts scientifiques et politiques pour évaluer des facteurs de stress environnemental

ZELCOR : Zero waste ligno-cellulosic biorefineries by integrated lignin valorisation

#### **LIFE – Programme for the environment and climate action**

LIFE Ask REACH : Enabling REACH consumer information rights on chemicals in articles by IT-tools

REAL LIFE EMISSIONS : Defining procedures for measuring and testing air pollutant emissions (aerosols and organic compounds) from domestic wood-burning appliances *in situations* close to real use, in order to reduce the impact of this type of heating on air quality

VERMEER : Integrating VEGA, toxRead, MERLIN-Expo, and ERICA in a platform for risk assessment and substitution of risky substance

### **Interreg - programme de coopération territoriale européenne Interreg France-Wallonie-Vlaanderen**

New-C-Land : Plus-value d'une valorisation transfrontalière des terres marginales en support à une économie biobasée

PROGRES: Project Accelerating Growth, Resources and Enterprise Support

RISSC : Amélioration transfrontalière de la prévention et de la gestion des risques du sous-sol engendrés par les terrains sous-cavés

### **EMPIR - European Metrology Programme for Innovation and Research**

Heroes : Recommending uncertainty requirements for extending the application of the SRM.

### **RFCS - Research fund for coal and steel**

MEGA + : Methane production through underground coal gasification form deep European coal seams

POMHAZ Post-mining multi hazards evaluation

RAFF : Risk assessment of final pits during flooding

REECOL Ecological rehabilitation and long-term monitoring of post mining areas

SUMAD : Sustainable use of mining waste dumps

### **COST - European Cooperation in Science and Technology**

BioDiv-Support : Scenario-based decision support for policy planning and adaptation to future changes in biodiversity and ecosystem services

## **PROGRAMMES NATIONAUX**

### **Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe)**

ACIBIOQA : Amélioration des connaissances des installations biomasse sur la qualité de l'air

ACRA : Objectiver par le biais de modélisation et d'économétrie les risques et cobénéfices des politiques climatiques d'atténuation, qui impliquent des mesures d'efficacité énergétique, des changements structurels, et d'autres mesures technologiques qui influent en retour sur les émissions de polluants

ACV-ECOTOMIX : Adaptation des méthodes utilisées en analyse de cycle de vie pour évaluer l'impact écotoxicologique des mélanges des contaminants chimiques

AFACOMB : Actualisation de facteurs d'émissions de polluants d'appareils de chauffage individuel utilisant différents combustibles

BIOAC'ERS : Outil de caractérisation des expositions de l'Homme pour améliorer les évaluations de risques sanitaires

BRAINSOL : Évaluation de la toxicité pour le cerveau des mélanges de polluants retrouvés au niveau de sites et sols pollués

CAP-ORAL : Caractérisation des dangers des composés aromatiques polycycliques oxygénés (CAP-O) et occurrence environnementale

CaRPE : Caractérisation et réduction des émissions des procédés poudres métalliques – Hautes énergies

CARTHAGE : Contribution de l'air dans les risques et transferts associés aux HAP en agricultures urbaines : gestion et évaluation

CONCEPTECH : Conception d'appareils domestiques de chauffage au bois performants

D-BRAKE: Développement d'une meilleure caractérisation des émissions de freinage impliquant l'établissement de facteurs d'émissions et l'identification de traceurs.

ESCALAIR : Estimation des échelles d'actions pour l'amélioration de la qualité de l'air avec le modèle CHIMERE

ENZU : Évolution du nombre de particules en zone urbaine

EPOCHAG : Émissions par les poêles et les chaudières à granulés

EVALPHYTO : Suite du projet Phytosed

EVORA : Détermination des émissions d'espèces semi-volatiles organiques par classes de volatilité – impact sur la modélisation de la qualité de l'air

IDOLES : Innovation et pré-développement d'éléments lithium-ion optimisés à électrolytes liquides

IPM : L'impact des particules fines sur la COVID-19 : une approche économique

METERDIOX-TER : Vers un dispositif de détection de dioxines à l'émission de sources fixes

MethanEmis : Recommandations et travaux en cours en vue de limiter les émissions de méthane dans les installations de méthanisation agricole

LOCK'AIR : Effet des restrictions d'activité en réponse à l'épidémie de Covid-19 sur les émissions anthropiques et la qualité de l'air en France et en Europe

PERICLES : Émissions de particules ultrafines issues du chauffage domestique au bois et influence du combustible

PhytEO : Phytostabilization and Essential. La production d'huiles essentielles : une filière éco-innovante de reconversion des sites historiquement pollués

RHAPSODIE 2 : Émission de polluants non réglementés des véhicules légers et impact des carburants

REGIC : Renforcement par géosynthétique intelligent pour risque cavités

TIPOMO : Étude du transfert, indice de préoccupation : outil pour la valorisation des friches moyennement contaminées

TOXINTRANSPORT : Caractérisation des particules inhalées : s'approcher de l'impact sur le vivant

TRIPODE : Amélioration puis démocratisation de l'utilisation de la norme d'évaluation du risque pour les écosystèmes Triade

### **Agence européenne de l'environnement (EEA)**

ETC-ATNI : Integrated activities in the areas of air pollution, transport, noise and industrial pollution

### **Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation de l'environnement et du travail (Anses)**

COREXCA : Composante radiologique de l'exposome, poly-expositions et risques de cancers dans la cohorte constances

GinFiz : Inhibition de l'aromatase gonadique et autres chemins de toxicité conduisant à une diminution de la fécondité chez le poisson-zèbre : de l'événement initiateur aux impacts sur les populations

Indee : Caractérisation et identification de perturbateurs endocriniens environnementaux dans les milieux aquatiques : une approche interespèces

LuLi : Développement d'un dispositif Poumon/Foie innovant *in vitro* pour l'évaluation toxicologique de xénobiotiques inhalés

MOTHERR : Modélisation numérique de l'interaction des champs radiofréquences sur les récepteurs thermiques – Mécanismes et expérimentations *in vivo* et *in vitro*

NeuroPrem-RF : Impact de l'exposition chronique aux champs électromagnétiques de types radiofréquences sur le développement physiologique du nouveau-né prématuré

### **Agence nationale de la recherche (ANR)**

Argonaut : Suivi des émissions de polluants et de gaz à effet de serre à haute résolution depuis l'espace

DESIHR : Drones en essais pour la surveillance de l'air des sites industriels à hauts risques

FEATS : Utilisation des embryons de poisson-zèbre pour l'évaluation du risque toxicologique : cas des perturbateurs endocriniens agissant sur l'aromatase cérébrale

MAPSEA : Matériaux absorbants pour la protection des sites industriels

### **CNRS**

DERBI : Développement d'un modèle PBTK-TD pour étudier les réponses physiologiques de poissons exposés aux bisphénols

### **Conseil régional de Provence-Alpes-Côte-d'Azur**

C3PEAUX : Contamination en microplastiques et polluants organiques persistants associés dans les eaux superficielles et souterraines

### **Direction générale de l'Armement (DGA)**

EMO2TIV : Étude et réalisation d'un démonstrateur technologique prédictif d'évaluation de la toxicité des effets pyrotechniques fumigènes par modélisation moléculaire et tests *in vitro*

### **France Relance**

Reconnaissance d'empreintes chimiques dans des matrices environnementales

### **Ineris**

SOTOX : Compréhension de la toxicité pulmonaire des sources majeures contribuant aux épisodes de pollution aux particules

### **Laboration CORIA**

FIREPLUME : Conception d'une plateforme de modélisation atmosphérique de prévision des conséquences d'un incendie industriel

### **Ministère de la Transition écologique**

Empreintes environnementales : Reconnaissance d'empreintes chimiques dans les matrices environnementales et utilisation de l'intelligence artificielle pour identifier les molécules contaminant l'environnement et profiler les sources de pollution

### **Office français de la biodiversité**

NEUROPHYTO : Évaluation des effets sur le neurodéveloppement de l'exposition prénatale et postnatale aux produits phytopharmaceutiques

### **ULCO**

DEPHYTOP : Démonstrateur de phytomanagement des sols contaminés par les ETM basé sur l'économie circulaire : optimisation de la filière huiles essentielles

## GOVERNANCE SCIENTIFIQUE 2022

L'orientation et l'évaluation scientifique sont assurées par un conseil scientifique, trois commissions scientifiques spécialisées et une commission d'orientation de la recherche et de l'expertise.

### CONSEIL SCIENTIFIQUE

#### Présidente : Corinne GENDRON

Avocate, MBA, Ph.D.  
Professeure titulaire  
Département de Stratégie,  
responsabilité sociale et  
environnementale  
École des sciences de la gestion,  
Université du Québec à Montréal  
(UQAM)

#### Vice-président : Philippe FREYSSINET

Directeur de la Stratégie, de la  
recherche et de la communication  
BRGM

#### Membres

##### Jean-Paul CHABARD

Directeur Scientifique  
EDF R&D

##### Nadine GABAS

Professeure en Sécurité des procédés  
ENSIACET

##### Isabelle MOMAS

Professeure des universités  
Faculté de Pharmacie de Paris  
Université Paris Descartes

##### Vincent-Henri PEUCH

Directeur du CAMS  
ECMWF

##### Michel SARDIN

Professeur  
ENSIC, Université de LORRAINE

### COMMISSIONS SCIENTIFIQUES SPÉCIALISÉES

#### Commission scientifique « Risques accidentels »

##### Président : Hervé BREULET

Directeur des risques accidentels  
Institut scientifique de service public  
(ISSeP, Belgique)

##### Vice-présidente : Nabiha CHAUMEIX

Directrice de recherches  
Institut des sciences de l'ingénierie et  
des systèmes (INSIS)  
CNRS

#### Membres

##### André CARRAU

Ingénieur sénior  
EDF

##### Khaled CHETEHOUNA

Responsable du thème P2CF  
« Perméation, Pyrolyse, Combustion et  
Feux » dans l'axe CE  
INSA Centre-Val de Loire

##### Franck DUMEIGNIL

Directeur de l'UCCS  
Université de Lille

##### Lionel ESTEL

Professeur  
Laboratoire de sécurité des procédés  
chimiques  
INSA Rouen

##### Simon JALLAIS

Expert international des risques  
industriels  
Air Liquide R&D

##### Marc-Xavier JOUBERT

Corporate Strategy Officer (fonction  
depuis 2024).  
SUEZ

#### Commission scientifique « Risques chroniques »

##### Présidente : Patricia MERDY

Maître de conférences  
Université de Toulon

#### Vice-président : Luc MOSQUERON

Expert Évaluation des risques sanitaires  
Veolia Environnement, Recherche et  
Innovation

#### Membres

##### Nils Axel BRAATHEN

Administrateur principal, division des  
performances et de l'information  
environnementales  
Direction de l'Environnement  
OCDE

##### Cécile DELATTRE

Pilote d'affaire Environnement  
RTE

##### Juliette FABURÉ

Maître de conférences  
AgroParisTech

##### Guillaume GARCON

Professeur des universités  
Responsable du département  
Toxicologie et de Santé publique  
Faculté de pharmacie de Lille

##### Martial HAEFFELIN

Responsable scientifique du SIRTA  
Directeur adjoint de l'IPSL  
École Polytechnique à Palaiseau

##### Virginie MARECAL

Responsable de l'équipe de chimie  
atmosphérique GMGEC/COMETS  
(Toulouse)  
CNRM

##### Michel MENCH

Directeur de recherche  
INRAE

##### Christophe ROUSSELLE

Toxicologue  
Chef d'unité et chef de pôle Dangers  
des substances  
ANSES

##### Emmanuelle VULLIET

Chargée de recherches  
ISA Lyon

## Commission scientifique « Risques sol et sous-sol »

### Président : Patrick DE BUHAN

Professeur de Calcul des structures  
École des Ponts ParisTech  
Ingénieur général des Ponts, des eaux  
et des forêts  
CGEDD

### Vice-présidente : Evelyne FOERSTER

Responsable du risque sismique, du  
risque hydrogène et de la plateforme  
simulation en mécanique  
CEA

### Membres

#### Serge BROUYÈRE

Chef de travaux Urban environnement  
engineering  
Université de Liège

#### Christophe CHEVALIER

Directeur adjoint du département  
GERS  
Université Gustave Eiffel

#### Philippe DE DONATO

Directeur adjoint de l'UMR  
GéoRessources  
Université de Lorraine

#### Albert GENTER

Directeur général adjoint  
ÉS Géothermie

#### Rafik HADADOU

Directeur de GEODERIS

#### Charles KREZIAK

Référent Génie civil  
Société du Grand Paris

#### Vincent LAGNEAU

Directeur du centre de géosciences  
MINES ParisTech

#### Jean SCHMITTBUHL

Directeur de recherche  
EOST

#### Katshidikaya TSHIBANGU

Professeur  
Université de Mons

## Commission de la recherche et de l'expertise (Core)

### Mandat 2021- 2023

*La CORE représente la concrétisation de la démarche d'ouverture de l'Institut à l'échelle de sa gouvernance. Aux côtés du Conseil scientifique et des Commissions scientifiques spécialisées, elle a pour mission de rendre des avis et émettre des recommandations sur les thématiques de travail, les programmes et les études de l'Ineris.*

*La CORE est composée de plusieurs collèges représentatifs de l'ensemble des parties prenantes de la société civile impliquées sur les questions de risque industriel et environnemental : monde académique, ONG et associations représentant les citoyens, élus du territoire, organisations syndicales, industriels, services de l'État.*

### Personnalités qualifiées de l'enseignement supérieur ou de la recherche

- Céline GRANJOU, Directrice de recherche, Laboratoire Écosystèmes et Sociétés en Montagne (LESSEM), INRAE
- Brice LAURENT (Vice-président), Chargé de recherche, Centre de Sociologie de l'innovation, MINES ParisTech

### Collège Industriels

- Jean-François LECHAUDEL, Chef de département Affaires réglementaires, Total SA
- Roland RIEFER, Ancien responsable HSE au sein du roupe MBDA
- Sylvaine RONGA-PEZERET, Médecin toxicologue, service des Études médicales, EDF
- Marie ZIMMER, Responsable Management des produits, France Chimie

### Collège Associations

- Maxime COLIN, Chargé de mission juridique, France Nature Environnement (FNE) Île-de-France

- Marion FOURTUNE, Bénévole à Nature 18, Coordinatrice territoriale bassin Adour-Garonne au FNE Midi-Pyrénées
- Patrick HAUTIERE, Membre du bureau national, Responsable du secteur Environnement, CLCV
- Jean-Yves LEBER, Porte-parole d'Écologie Sans Frontière (ESF), Administrateur de Green Cross France et Territoires

### Collège Syndicats

- Bertrand BRULIN, Délégué fédéral, FCE-CFDT

### Collège Élus

- Irène FELIX (Présidente), Présidente de la Communauté d'agglomération de Bourges Plus, Conseillère municipale de Bourges (Cher)
- Jacques REIS, Conseiller municipal d'Oberhausbergen (Bas-Rhin)
- Patrice SCHOEPFF, Conseiller eurométropolitain et Conseiller municipal délégué de Strasbourg (Bas-Rhin)
- Marine TONDELIER, Conseillère communautaire d'Hénin-Carvin, Conseillère municipale d'Hénin-Beaumont (Pas-de-Calais)

### Collège État

- Thierry COURTINE, Chef du service de la Recherche et de l'innovation (représenté par Sylvain ROTILLON, Adjoint au coordonnateur interministériel pour le développement du vélo), ministère de la Transition écologique
- Cédric BOURILLET, Directeur général de la Prévention des risques (représenté par Delphine RUEL, Sous-directrice des Risques accidentels), ministère de la Transition écologique

## THÈSES DE DOCTORAT EN COURS AU 31 DÉCEMBRE 2022

<b>Abd El Rahman EL MAIS</b>	BBSOAT : compréhension des processus de formation et de la toxicité de l'aérosol organique secondaire (AOS) issu de la combustion de biomasse	2020/2023
<b>Alexandre PERLEIN</b>	Évaluation des performances techniques et environnementales d'un projet biobasé à potentiel maximal : de l'outil d'aide à la décision au terrain, et inversement	2019/2023
<b>Ambre DELATER</b>	Développement d'une méthode de prélèvement <i>in situ</i> d'aérosols en vue de l'évaluation des réponses pulmonaires induites	2020/2023
<b>Amélie CANT</b>	Approche multi-marqueurs de la génotoxicité chez l'épinoche à trois épines pour une application en biosurveillance de la qualité des milieux aquatiques	2019/2022
<b>Andrea RIVERO ARZE</b>	Interaction et accumulation des nanoparticules chez les organismes aquatiques	2018/2021
<b>Armelle CHRISTOPHE</b>	Étude des polluants PE chez les embryons de poisson-zèbre : apport des modèles génétiquement modifiés (transgéniques, Knock out) pour prédire les impacts toxicologiques sur la santé humaine et environnementale	2019/2022
<b>Arnaud GRIGNET</b>	Étude des performances de phytoextraction du Zn et du Cd de l'hyperaccumulateur <i>Arabidopsis halleri</i> en co-culture avec le saule (PHYTOEXCO)	2017/2021
<b>Camille MOUGIN</b>	Impact d'expositions aux champs électromagnétiques du téléphone portable sur les processus cellulaires de maturation et de plasticité cérébrales et identification de biomarqueurs d'effets cérébraux	2018/2021
<b>Camille NOBLET</b>	Caractérisation chimique de l'aérosol organique atmosphérique en utilisant des approches d'analyses non ciblées	2018/2021
<b>Clémence CHARDON</b>	Développement de l'approche EDA : optimisation de la méthodologie et application à la caractérisation de perturbateurs endocriniens (PE) spécifiques du poisson-zèbre dans les eaux de surface	2018/2022
<b>Corentin MIT</b>	Modélisation mécanistique du lien entre les biomarqueurs d'effets précoces et les impacts sur les populations chez l'épinoche à trois épines	2019/2022
<b>Dimitri BESSET</b>	Impact de l'exposition chronique aux champs électromagnétiques de type radiofréquences sur le développement neurophysiologique du nouveau-né prématuré	2018/2021
<b>Florian PHILIPPE</b>	Analyse physico-chimique et compréhension des mécanismes de génération des particules aérosols issues du freinage d'un véhicule automobile	2017/2021
<b>Elisa THEPAUT</b>	Évaluation de l'exposition prénatale et postnatale aux substances chimiques grâce à la modélisation pharmacocinétique appliquée à la physiologie (PBPK)	2020/2023
<b>Etienne PETITPREZ</b>	Déploiement de flottilles de drones pour la réalisation de tâches complexes	2020/2023
<b>Hasna CHEIBACHEB</b>	Sources of Fine Aerosols at various French Sites using Highly Time-Resolved Multi-Year datasets (SAMY)	2020/2023
<b>Hugo ROLLIN</b>	Utilisation des données de micro-capteurs pour la modélisation et la cartographie de la qualité de l'air à l'échelle urbaine	2019/2022
<b>Ibtihel BEN DHIAB</b>	Étude de la biodistribution quantitative et qualitative de nanoparticules d'oxyde de titane (TiO <sub>2</sub> ) après inhalation chez le rat	2017/2021

<b>Jennifer MAALOUF</b>	Modélisation numérique de l'interaction des champs RF sur les récepteurs thermiques - mécanismes et expérimentations <i>in vivo</i> et <i>in vitro</i> (MOTHERR)	2020/2023
<b>Layla JAMAL</b>	Recherche des biomarqueurs et indices physiologiques dans la sensibilité aux champs électromagnétiques	2020/2023
<b>Lei JIANG</b>	Amélioration des prévisions de la qualité de l'air à haute résolution - Focus sur les zones urbaines et périurbaines et les épisodes de pollution spécifiques en France	2017/2021
<b>Leïla SIMON</b>	Détermination des sources de polluants atmosphériques carbonés (gazeux et particulaires) en Île-de-France	2019/2022
<b>Maiqi XIANG</b>	Technique de prélèvement d'aérosol sur grille MET poreuse	2017/2021
<b>Quynh Khoa PHAM</b>	Évaluation de méthodes de préparation d'échantillon et d'analyse pour la détection de produits de dégradation de procédés d'oxydation avancés	2020/2023
<b>Sabrina MADIEDO-PODVRSAN</b>	Barrières pulmonaires <i>in vitro</i> cultivées en condition dynamique et couplées à une biopuce hépatique : application en toxicologie prédictive	2019/2022
<b>Wassim ALMOUALLEM</b>	Étude du transfert et de la persistance des Composés Aromatiques Polycycliques Oxygénés (CAP-O) dans les sols et les eaux souterraines issus de sites et sols pollués	2018/2022
<b>Yourdasmine ALI DAOUD</b>	Prédire les effets néfastes des contaminants environnementaux dans les études de biosurveillance humaine : apport du couplage de modèles toxicocinétiques basés sur la physiologie (PBPK) et de modèles d'effets	2020/2023
<b>Zhizhao WANG</b>	Influence des émissions anthropiques sur la formation d'aérosol organique en fonction des caractéristiques physico-chimiques de l'environnement	2019/2022
<b>Dalija NAMJESNIK</b>	Origine de la sismicité dans une mine de charbon abandonnée ennoyée à Gardanne	2017/2021
<b>Elodie LACROIX</b>	Développement d'outils de monitoring pour la détection des fuites d'hydrogène (Hydrogène) à l'aplomb des sites de stockage géologique	2018/2021
<b>Emeline LHOUMAUD</b>	Caractérisation et prévention des ruptures dans les massifs rocheux soumis à l'activité anthropique par auscultation <i>in situ</i> et modélisation numérique	2020/2023
<b>Emilio ABI AAD</b>	Modélisation physique et numérique de la stabilité des ouvrages souterrains	2020/2023
<b>Imen ZAIER</b>	Rôle du transport particulaire lié à la déstructuration de gypses poreux dans le développement de cavités de dissolution	2017/2021
<b>Kamel DRIF</b>	Développement d'outils de monitoring des réservoirs géothermiques profonds à partir du suivi haute résolution de la micro-sismicité induite et d'approches d'intelligence artificielle	2019/2022
<b>Cléante LANGREE</b>	Vers la modélisation de la propagation de vitesse de flamme pour des déflagrations consécutives à des rejets industriels accidentels	2018/2021
<b>Hamza EL YAMANI</b>	Caractérisation du comportement de matériaux dissipatifs isolants sous chocs	2018/2021
<b>Nicolas FAYARD</b>	Modélisation de menaces collectives	2019/2022
<b>Stéphanie EL-ZAHLANIEH</b>	Étude expérimentale des inflammations d'aérosols liquides : application aux brouillards d'hydrocarbures	2019/2022
<b>Tamara OUEIDAT</b>	Maîtrise des risques cyber-physiques dans les installations classées	2019/2022

## Publications 2021

### Risques accidentels

**EL-ZAHLANIEH, Stéphanie ; SIVABALAN, Shyarinya ; TRIBOUILLOY, Benoît ; BRUNELLO, David ; VIGNES, Alexis ; DUFAUD, Olivier**  
Lifting the Fog Off Hydrocarbon Mist Explosions  
*Proceedings of the AIChE Spring Meeting 2021 & 17<sup>th</sup> Global Congress on Process Safety*. 2021

**RIVIERE, G.N. ; PION, F. ; FAROOQ, M. ; SIPPONEN, M.H. ; KOIVULA, H. ; JAYABALAN, Thangavelu ; PANDARD, Pascal ; MARLAIR, Guy ; LIAO, X. ; BAUMBERGER, S. ; OSTERBERG, M.**

Toward waste valorization by converting bioethanol production residues into nanoparticles and nanocomposite films  
*Sustainable Materials and Technologies*, 2021, 28 : art. e00269

**SANTANDREA, Audrey ; TORRADO, D. ; PIETRACCINI, M. ; VIGNES, Alexis ; PERRIN, L. ; DUFAUD, O.**

Fast and tiny: A model for the flame propagation of nanopowders  
*Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2021, 71 : art. 104503

**LE COZE, Jean-Christophe**

Broad (multilevel) safety research and strategy. A sociological study  
*Safety Science*, 2021, 136 : art. 105132

**HISKEN, H. ; MAURI, L. ; ATANGA, G. ; LUCAS, M. ; VAN WINGERDEN, K. ; SKJOLD, T. ; QUILLATRE, P. ; DUTERTRE, A. ; MARTEAU, T. ; PEKALSKI, A. ; JENNEY, L. ; ALLASON, D. ; JOHNSON, M. ; LEPRETTE, Emmanuel ; JAMOIS, Didier ; HEBRARD, Jérôme ; PROUST, Christophe**

Assessing the influence of real releases on explosions: Selected results from large-scale experiments  
*Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2021, 72 : art. 104561

**GREGOIRE, Yann ; LEPRETTE, Emmanuel ; PROUST, Christophe**

Flameless venting of dust explosion: Testing and modeling  
*Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2021, 73 : art. 104596

**PROUST, Christophe ; JAMOIS, Didier**

Measuring the flow and the turbulence in a harsh environment using a modified Mc Caffrey gauge  
*Flow Measurement and Instrumentation*, 2021, 80 : art. 101993

**PIQUE, Sylvaine ; THORAVAL, Alain ; LAHAIE, Franz ; SARRIQUET, Aurore**

Preliminary risk assessment (PRA) for tests planned in a pilot salt cavern hydrogen storage in the frame of the French project STOPIL-Hydrogène  
CARCASSI, M.N. ; MCKAY, S. ; HAWKSWORTH, S. - *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International conference*

*on hydrogen safety (ICHS 2021)*. 2021, p. 147-158

**PROUST, Christophe ; JAMOIS, Didier**

Some fundamental combustion properties of "cryogenic" premixed hydrogen air flames  
CARCASSI, M.N. ; MCKAY, S. ; HAWKSWORTH, S. - *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International conference on hydrogen safety (ICHS 2021)*. 2021, p. 228-239

**DEBRAY, Bruno ; WEINBERGER, Benno**

French Guide to Conformity Assessment and Certification of Hydrogen Systems  
CARCASSI, M.N. ; MCKAY, S. ; HAWKSWORTH, S. - *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International conference on hydrogen safety (ICHS 2021)*. 2021, p. 499-514

**VYAZMINA, Elena ; DAUBECH, Jérôme ; HEBRARD, Jérôme ; GASTALDO, L. ; JALLAIS, S.**

Worst Case Scenario for Delayed Explosion of Hydrogen Jets at a High Pressure: Ignition Position  
CARCASSI, M.N. ; MCKAY, S. ; HAWKSWORTH, S. - *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International conference on hydrogen safety (ICHS 2021)*. 2021, p. 702-709

**SALIQUE, Florian ; TILLIER, Nicolas ; GENTILHOMME, Olivier ; JOUBERT, Lauris ; WEINBERGER, Benno**

Risk Assessment of a Gaseous Hydrogen Fuelling Station (GHFS)  
CARCASSI, M.N. ; MCKAY, S. ; HAWKSWORTH, S. - *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International conference on hydrogen safety (ICHS 2021)*. 2021, p. 1372-1386

**JORDAN, T. ; BERNARD, L. ; CIRRONE, D. ; COLDRICK, S. ; FRIEDRICH, A. ; JALLAIS, S. ; KUZNETSOV, M. ; PROUST, Christophe ; VENETSANOS, A. ; VEN, J.**

Results of the Pre-Normative Research Project PRESLEY for the Safe Use of Liquid Hydrogen  
CARCASSI, M.N. ; MCKAY, S. ; HAWKSWORTH, S. - *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International conference on hydrogen safety (ICHS 2021)*. 2021, p. 189-207

**OUEIDAT, Tamara ; FLAUS, Jean-Marie ; MASSE, François**

A New Model-based Risk Analysis Approach that Generate Cyberattacks Scenarios and Combine them with Safety Risks  
CASTANIER, Bruno ; CEPIN, Marko ; BIGAUD, David ; BERENQUER, Christophe - *Proceedings of the 31<sup>st</sup> European Safety and Reliability Conference (ESREL 2021)*. Chennai : Research Publishing, 2021, p. 225-232

**TARRISSE, Albin ; MASSE, François**

Locks for the use of IEC 61508 to ML safety-critical applications and possible solutions  
CASTANIER, Bruno ; CEPIN, Marko ; BIGAUD, David ; BERENQUER, Christophe - *Proceedings of the 31<sup>st</sup> European Safety and Reliability Conference (ESREL 2021)*. Chennai : Research Publishing, 2021, p. 3459 - 3466

**NGUYEN, Thi Thu Dieu**

Understanding and modelling the thermal

runaway of Li-ion batteries

Thèse de doctorat. Université d'Amiens, 04/02/2021

**EL YAMANI, Hamza**

Caractérisation du comportement de matériaux dissipatifs isolants sous chocs  
Thèse de doctorat. INSA Centre Val de Loire, 06/12/2021

**LANGREE, Cléante**

CFD simulation of deflagrations in open congested environment for industrial accident application  
Thèse de doctorat. Université de Rouen, 08/12/2021

**BOIS, R. ; PEZRON, I. ; ROTUREAU, Patricia ; VAN HECKE, E. ; FAYET, Guillaume ; NESTERENKO, A**

Foaming behavior of sugar-based surfactants: influence of molecular structure and anticipation from surface properties  
*Journal of Dispersion Science and Technology*, 2021 : accepté

**ROUIL, Laurence ; TOGNET, Frédéric ; MELEUX, Frédéric ; COLETTE, Augustin ; LEROY, Guillaume ; TRUCHOT, Benjamin**

Dispersion et impact des panaches de fumées d'incendies industriels : le cas de Lubrizol  
*Environnement Risques & Santé*, 2021, 20 (2) : p. 126-133

**MARLAIR, Guy ; TRUCHOT, Benjamin**

Anticiper la gestion de crise lors d'incendies de stockage multiproduits. Retour d'expérience du cas Lubrizol/NL Logistique  
*Environnement Risques & Santé*, 2021, 20 (2) : p. 111-117

**EL ZAHLANIEH, Stéphanie ; SOUZA DOS SANTOS, Idalba ; TOSTAIN, Hugo ; VIGNES, Alexis ; DUFAUD, Olivier ; GANT, Simon**

Demystifying mist explosion hazards  
*Proceedings of Hazards 31*. 2021

**LE COZE, Jean-Christophe**

In the Footsteps of Turner. From Grounded Theory to Conceptual Ethnography in Safety  
PETERSEN GOULD, Kenneth ; MACRAE, Carl - *Inside Hazardous Technological Systems. Methodological Foundations, Challenges and Future Directions*. Boca Raton : CRC Press, 2021, p. 49-68

**LE COZE, Jean-Christophe**

Globalisation and safety-critical systems in Europe  
PETERSON, Chris L. - *Identifying and Managing Risk at Work. Emerging Issues in the Context of Globalisation*. London : Routledge, 2021, p. 53-64

**DUPRE, Michèle ; LE COZE, Jean-Christophe**

Pluralisme juridique, sécurité industrielle et globalisation : une étude de cas dans la chimie  
*Communitas*, 2021, 1 (2)

**GREGOIRE, Yann ; DAUBECH, Jérôme ; PROUST,**

**Christophe ; LEPRETTE, Emmanuel**

Vented gas explosion overpressure calculation based on a multi-layered neural network  
*Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2022, 74 : art. 104641*

**BORDES, Arnaud ; DANILOV, D.L. ; DESPREZ, P. ; LECOCQ, Amandine ; MARLAIR, Guy ; TRUCHOT, Benjamin ; DAHMANI, M. ; SIRET, C. ; LAURENT, S. ; HERREYRE, S. ; DOMINGET, A. ; HAMELIN, L. ; RIGOBERT, G. ; BENJAMIN, S. ; LEGRAND, N. ; BELERRAJOUL, M. ; MAURER, W. ; CHEN, Z. ; RAIJMAKERS, L.H.J. ; LI, D. ; ZHOU, J. ; NOTTEN, P. H.L. ; PERLO, P. ; BIASIOTTO, M. ; INTROZZI, R. ; PETIT, M. ; MARTIN, J. ; BERNARD, J. ; KOFFEL, S. ; LORENTZ, V. ; DURLING, E. ; KOLARI, S. ; WANG, Z. ; MASSAZZA, M. ; LAMONTARANA, S.**

A holistic contribution to fast innovation in electric vehicles: An overview of the DEMOBASE research project  
*eTransportation, 2022, 11 : art. 100144*

**LIU, Y. ; CHEN, Y. ; SALVI, O. ; MASROUR, Z. ; EL BOUSTANI, MARGUERITA ; ZHAO, Y.**

A Review of Risk Control Regulations and Practices on BPA in the EU and China  
*CASTANIER, Bruno ; CEPIN, Marko ; BIGAUD, David ; BERENQUER, Christophe - Proceedings of the 31<sup>st</sup> European Safety and Reliability Conference (ESREL 2021). Chennai : Research Publishing, 2021, p. 1910-1915*

## Risques chroniques

**AMADOU, A. ; PRAUD, D. ; COUDON, T. ; DEYGAS, F. ; GRASSOT, L. ; FAURE, E. ; COUVIDAT, Florian ; CAUDEVILLE, Julien ; BESSAGNET, Bertrand ; SALIZZONI, P. ; GULLIVER, J. ; LEFFONDRE, K. ; SEVERI, G. ; MANCINI, F.R. ; FERVERS, B.**

Risk of breast cancer associated with long-term exposure to benzo[a]pyrene (BaP) air pollution: Evidence from the French E3N cohort study  
*Environment International, 2021, 149 : art. 106399*

**FAVEZ, Olivier ; WEBER, S. ; PETIT, J.-E. ; ALLEMAN, L. ; ALBINET, Alexandre ; RIFFAULT, V. ; CHAZEAU, B. ; AMODEO, Tanguy ; SALAMEH, D. ; ZHANG, Yunjiang ; SRIVASTAVA, Deepchandra ; SAMAKE, A. ; AUJAY-POUZEAU, Robin ; PAPIN, Arnaud ; BONNAIRE, N. ; BOULLANGER, C. ; CHATAIN, M. ; CHEVRIER, F. ; DETOURNAY, A. ; DOMINIK-SÈGUE, M. ; FALHUN, R. ; GARBIN, C. ; GHERSI, V. ; GRIGNION, G. ; LEVIGOUREUX, G. ; PONTET, S. ; RANGOGNIO, J. ; ZHANG, S. ; BESOMBES, J.-L. ; CONIL, S. ; UZU, G. ; SAVARINO, J. ; E. ; MARCHAND, N. ; GROS, V. ; MARCHAND, Caroline ; JAFFREZO, J.-L. ; LEOZ-GARZIANDIA, Eva**

Overview of the French Operational Network for In Situ Observation of PM Chemical Composition and Sources in Urban Environments (CARA Program)  
*Atmosphere, 2021, 12 (2) : art. 207*

**VIATTE, C. ; PETIT, J.-E. ; YAMANOUCI, S. ; DAMME, M.V. ; DOUCERAIN, C. ; GERMAIN-PIAULENNE, E. ; GROS, V. ; FAVEZ, Olivier ;**

**CLARISSE, L. ; COHEUR, P.-F. ; STRONG, K. ; CLERBAUX, C.**

Ammonia and PM2.5 Air Pollution in Paris during the 2020 COVID Lockdown  
*Atmosphere, 2021, 12 (2) : art. 160*

**JOACHIM, Sandrine ; BEAUDOUIN, Rémy ; DANIELE, G. ; GEFFARD, A. ; BADO-NILLES, Anne ; TEBBY, Cléo ; PALLUEL, Olivier ; DEDOURGE-GEFFARD, O. ; FIEU, M. ; BONNARD, M. ; PALOS-LADEIRO, Mélissa ; TURIES, Cyril ; VULLIET, E. ; DAVID, Viviane ; BAUDOIN, Patrick ; JAMES, Alice ; ANDRES, Sandrine ; PORCHER, Jean-Marc**

Effects of diclofenac on sentinel species and aquatic communities in semi-natural conditions  
*Ecotoxicology and Environmental Safety, 2021, 211 : art. 111812*

**ROSSET, A. ; BARTOLOMEI, V. ; LAISNEY, J. ; SHANDILYA, N. ; VOISIN, H. ; MORIN, J. ; MICHAUD-SORET, I. ; CAPRON, I. ; WORTHAM, H. ; BROCHARD, G. ; BERGE, V. ; CARRIERE, M. ; DUSSERT, F. ; LE BIHAN, Olivier ; DUTOUQUET, Christophe ; BENAYAD, A. ; TRUFFIER-BOUTRY, D. ; CLAVAGUERA, S. ; ARTOUS, S.**

Towards the development of paint by design TiO<sub>2</sub>-based photocatalytic paint: impacts and performances  
*Environmental Science Nano, 2021, 8 (3) : 758-772*

**FONSECA, A.S. ; VIITANEN, A.K. ; KANERVA, T. ; SAAMANEN, A. ; AGUERRE-CHARIOL, Olivier ; FABLE, Sébastien ; DERMIGNY, Adrien ; KAROSKI, Nicolas ; FRABOULET, Isaline ; KOPONEN, I.K. ; DELPIVO, C. ; VILLALBA, A.V. ; VAZQUEZ-CAMPOS, S. ; JENSEN, A.C.O. ; NIELSEN, S.H. ; SAHLGREN, N. ; CLAUSEN, P. A. ; LARSEN, B.X.N. ; KOFOED-SORENSEN, V. ; JENSEN, K.A. ; KOIVISTO, J.**

Occupational Exposure and Environmental Release: The Case Study of Pouring TiO<sub>2</sub> and Filler Materials for Paint Production  
*International Journal of Environmental Research and Public Health, 2021, 18 (2) : art. 418*

**XIANG, Maiqi ; MORGENEYER, M. ; AGUERRE-CHARIOL, Olivier ; PHILIPPE, Florian ; BRESSOT, Christophe**

Airborne nanoparticle collection efficiency of a TEM grid-equipped sampling system  
*Aerosol Science and Technology, 2021, 55 (5) : p. 526-538*

**CHATAIN, M. ; ALVAREZ, R. ; USTACHE, Aurélien ; RIVIERE, E. ; FAVEZ, Olivier ; PALLARES, C.**

Simultaneous Roadside and Urban Background Measurements of Submicron Aerosol Number Concentration and Size Distribution (in the Range 20–800 nm), along with Chemical Composition in Strasbourg, France  
*Atmosphere, 2021, 12 (1) : art. 71*

**DELATER, Ambre ; BERTHELOT, Brice ; MEUNIER, Laurent ; QUERON, Jessica ; COLL, Isabelle**

Développement d'un protocole d'évaluation en chambre atmosphérique de préleveurs de particules employés dans le cadre d'études toxicologiques : (1) détermination des conditions de génération

*Congrès Français sur les Aérosols 2021. Paris*

**VEILLE, B. ; ALBERT, I. ; LEBLOND, S. ; COUVIDAT, Florian ; PARENT, E. ; MEYER, C.**  
Are Grimmia Mosses Good Biomonitoring for Urban Atmospheric Metallic Pollution? Preliminary Evidence from a French Case Study on Cadmium  
*Atmosphere, 2021, 12 (4) : art. 491*

**BRESSI, M. ; CAVALLI, F. ; PUTAUD, J.P. ; FROHLICH, R. ; PETIT, J.-E. ; AAS, W. ; AIJALA, M. ; ALASTUEY, A. ; ALLAN, J.D. ; AURELA, M. ; BERICO, M. ; BOUGIATIOTI, A. ; BUKOWIECKI, N. ; CANONACO, F. ; CRENN, V. ; DUSANTER, S. ; EHN, M. ; ELSASSER, M. ; FLENTJE, H. ; GRAF, P. ; GREEN, D.C. ; HEIKKINEN, L. ; HERMANN, H. ; HOLZINGER, R. ; HUEGLIN, C. ; KEERNIK, H. ; KIENDLER-SCHARR, A. ; KUBELOVA, L. ; LUNDER, C. ; MAASIKMETS, M. ; MAKES, O. ; MALAGUTI, A. ; MIHALOPOULOS, N. ; NICOLAS, J.B. ; O'DOWD, C. ; OVADNEVAITE, J. ; PETRALIA, E. ; POULAIN, L. ; PRIESTMAN, M. ; RIFFAULT, V. ; RIPOLL, A. ; SCHLAG, P. ; SCHWARZ, J. ; SCIARE, J. ; SLOWIK, J. ; SOSEDOVA, Y. ; STAVROULAS, I. ; TEINEMAA, E. ; VIA, M. ; VODICKA, P. ; WILLIAMS, P. I. ; WIEDENSOHLER, A. ; YOUNG, D.E. ; ZHANG, S. ; FAVEZ, Olivier ; MINGUILLÓN, M.C. ; PREVOT, A.S.H**

A European aerosol phenomenon - 7 : High-time resolution chemical characteristics of submicron particulate matter across Europe  
*Atmospheric Environment : X, 2021, 10 : art. 100108*

**ENDERLE, I. ; COSTET, N. ; COGNEZ, N. ; ZAROS, C. ; CAUDEVILLE, Julien ; GARLANTEZEC, R. ; CHEVRIER, C. ; NOUGADERE, A. ; DE LAUZON-GUILLAIN, B. ; LE LOUS, M. ; BERANGER, R.**

Prenatal exposure to pesticides and risk of preeclampsia among pregnant women: Results from the ELFE cohort  
*Environmental Research, 2021, 197 : art. 111048*

**DARUT, G. ; DIEU, Sébastien ; SCHNURIGER, Benoît ; VIGNES, Alexis ; MORGENEYER, M. ; LEZZIER, F. ; DEVESTEL, F. ; VION, A. ; BERGUERY, C. ; ROQUETTE, J. ; LE BIHAN, Olivier**

State of the art of particle emissions in thermal spraying and other high energy processes based on metal powders  
*Journal of Cleaner Production, 2021, 303 : art. 126952*

**DUTOUQUET, Christophe ; AGUERRE-CHARIOL, Olivier ; MEUNIER, Laurent ; JOUBERT, A. ; DURECU, S. ; MARLAIR, Guy ; LE COQ, L. ; LE BIHAN, Olivier**

Lab-scale characterization of emissions from incineration of halogen- and sulfur-containing nanowastes by use of a tubular furnace  
*International Journal of Environmental Science and Technology, 2021, 19 (3) : p. 1139-1152*

**WIEST, L. ; GIROUD, B. ; ASSOUMANI, Azziz ; LESTREMAU, François ; VULLIET, E.**

A multi-family offline SPE LC-MS/MS analytical method for anionic, cationic and non-ionic surfactants quantification in surface water  
*Talanta, 2021, 232 : art. 122441*

**SIMEON, Ségolène ; BEAUDOUIN, Rémy ; BROTMANN, K. ; BRAUNBECK, T. ; BOIS, Frédéric Y.**

Multistate models of developmental toxicity: Application to valproic acid-induced malformations in the zebrafish embryo *Toxicology and Applied Pharmacology*, 2021, 414 : art. 115424

**NWABOH, J. ; MEUZELAAR, H. ; LIU, J. ; PERSIJN, S. ; LI, J. ; VAN DER VEEN, A. ; CHATELLIER, Nicolas ; PAPIN, Arnaud ; QU, Z. ; WERHAHN, O. ; EBERT, V.**

Accurate analysis of HCl in biomethane using laser absorption spectroscopy and ion-exchange chromatography *Analyst*, 2021, 146 (4) : p. 1402-1413

**QUENEL, P. ; VADEL, J. ; GARBIN, C. ; DURAND, S. ; FAVEZ, Olivier ; ALBINET, Alexandre ; RAGHOUMANDAN, C. ; GUYOMARD, S. ; ALLEMAN, L.Y. ; MERCIER, F.**

PM10 Chemical Profile during North African Dust Episodes over French West Indies *Atmosphere*, 2021, 12 (2) : art. 277

**COUDON, T. ; NGUYEN, C.V. ; VOLTA, P. ; GRASSOT, L. ; COUVIDAT, Florian ; SOULHAC, L. ; GULLIVER, J. ; MANCINI, F.R. ; FERVERS, B. ; SALIZZONI, P.**

Retrospective Modeling of NO<sub>2</sub> and PM10 Concentrations over the Lyon Metropolitan Area (France), 1990–2010—Performance Evaluation, Exposure Assessment and Correlation between Pollutants *Atmosphere*, 2021, 12 (2) : art. 239

**TROUVE, G. ; NGO, C. ; ALMOUALLEM, W. ; JOYEUX, C. ; DORGE, S. ; MICHEL, Julien ; NOUEN, D.L.**

Development of a Liquid/Liquid Extraction Method and GC/MS Analysis Dedicated to the Quantitative Analysis of PAHs and O-PACs in Groundwater from Contaminated Sites and Soils *Polycyclic Aromatic Compounds*, 2022, 42 (7) : p. 4000-4018

**CHAMI, K. ; FELTIN, N. ; GAFFET, E. ; LACOUR, S. ; LASSUS, M. ; LE BIHAN, Olivier ; NIAUDET, A. ; RICAUD, M. ; NESSLANY, F.**

Les nanomatériaux manufacturés dans l'environnement professionnel : un aperçu de l'état de l'art *Archives des Maladies Professionnelles et de L'Environnement*, 2021, 82 (1) : p. 51-68

**STIRNBERG, R. ; CERMAK, J. ; KOTTHAUS, S. ; HAEFFELIN, M. ; ANDERSEN, H. ; FUCHS, J. ; KIM, M. ; PETIT, J.-E. ; FAVEZ, Olivier**

Meteorology-driven variability of air pollution (PM1) revealed with explainable machine learning *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2021, 21 (5) : p. 3919-3948

**REGRAIN, Corentin ; ZEMAN, Florence Anna ; GUEDDA, M. ; CHARDON, K. ; BACH, V. ; BROCHOT, Céline ; BONNARD, Roseline ; TOGNET, Frédéric ; MALHERBE, Laure ; LETINOIS, Laurent ; BOULVERT, Emmanuelle ; MARLIERE, Fabrice ; LESTREMAU, François ; CAUDEVILLE, Julien**

Spatio-temporal assessment of pregnant women exposure to chlorpyrifos at a regional scale

*Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 2021, 32 (1) : p. 156-168

**BADERNA, D. ; FAORO, R. ; SELVESTREL, G. ; TROISE, Adrien ; LUCIANI, D. ; ANDRES, Sandrine ; BENFENATI, E.**

Defining the Human-Biota Thresholds of Toxicological Concern for Organic Chemicals in Freshwater: The Proposed Strategy of the LIFE VERMEER Project Using VEGA Tools *Molecules*, 2021, 26 (7) : art. 1928

**JIANG, J. ; EL HADDAD, I. ; AKSOYOGLU, S. ; STEFANELLI, G. ; BERTRAND, A. ; MARCHAND, N. ; CANONACO, F. ; PETIT, Jean-Eudes ; FAVEZ, Olivier ; GILARDONI, S. ; BALTENSPERGER, U. ; PREVOT, A., S H**

Influence of biomass burning vapor wall loss correction on modeling organic aerosols in Europe by CAMx v6.50 *Geoscientific Model Development*, 2021, 14 (3) : p. 1681-1697

**BORLAZA, L.J.S. ; WEBER, S. ; UZU, G. ; JACOB, V. ; CANETE, T. ; MICALLEF, S. ; TREBUCHON, C. ; SLAMA, R. ; FAVEZ, Olivier ; JAFFREZO, J.L.**

Disparities in particulate matter (PM10) origins and oxidative potential at a city scale (Grenoble, France) - Part 1: Source apportionment at three neighbouring sites *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2021, 21 (7) : p. 5415-5437

**DEYGAS, F. ; AMADOU, A. ; COUDON, T. ; GRASSOT, L. ; COUVIDAT, Florian ; BESSAGNET, Bertrand ; FAURE, E. ; SALIZZONI, P. ; GULLIVER, J. ; CAUDEVILLE, Julien ; SEVERI, G. ; MANCINI, F.R. ; LEFFONDRE, K. ; FERVERS, B. ; PRAUD, D.**

Long-term atmospheric exposure to PCB153 and breast cancer risk in a case-control study nested in the French E3N cohort from 1990 to 2011 *Environmental Research*, 2021, 195 : art. 110743

**ROUGET, F. ; BIHANNIC, A. ; CORDIER, S. ; MULTIGNER, L. ; MEYER-MONATH, Marie ; MERCIER, F. ; PLADYS, P. ; GARLANTÉZEC, R.**

Petroleum and Chlorinated Solvents in Meconium and the Risk of Hypospadias: A Pilot Study *Frontiers in Pediatrics*, 2021, 9 : art. 640064

**XIANG, Maiqi ; AGUERRE-CHARIOL, Olivier ; MORGENEYER, M. ; PHILIPPE, Florian ; LIU, Y. ; BRESSOT, Christophe**

Uncertainty assessment for the airborne nanoparticle collection efficiency of a TEM grid-equipped sampling system by Monte-Carlo calculation *Advanced Powder Technology*, 2021, 32 (5) : p. 1793-1801

**PERLEIN, Alexandre ; BERT, Valérie ; DESANNAUX, O. ; DE SOUZA, M.F. ; PAPIN, Arnaud ; GAUCHER, Rodolphe ; ZDANEVITCH, Isabelle ; MEERS, E.**

The Use of Sorghum in a Phytoattenuation Strategy: A Field Experiment on a TE-Contaminated Site *Applied Sciences*, 2021, 11 (8) : art. 3471

**SELMAOUI, Brahim ; MAZET, P. ; PETIT, P. B. ; KIM, K. ; CHOI, D. ; DE SEZE, René**

Exposure of South Korean Population to 5G Mobile Phone Networks (3.4-3.8 GHz) *Bioelectromagnetics*, 2021, 42 (5) : 407-414

**MAI, Thi Cuc ; BRAUN, Anne ; BACH, V. ; PELLETIER, A. ; DE SEZE, René**

Low-Level Radiofrequency Exposure Induces Vasoconstriction in Rats *Bioelectromagnetics*, 2021, 42 (6) : p. 455-463

**BRIGNON, Jean-Marc**

Costs and benefits of recycling PVC contaminated with the legacy hazardous plasticizer DEHP *Waste Management & Research*, 2021, 39 (9) : p. 1185-1192

**BARRICK, A. ; CHAMPEAU, O. ; CHATEL, A. ; MANIER, Nicolas ; NORTHCOTT, G. ; TREMBLAY, LA.**

Plastic additives: challenges in ecotox hazard assessment *PEERJ*, 2021, 9 : art. e11300

**OUIDIR, M. ; SEYVE, E. ; RIVIÈRE, E. ; BERNARD, J. ; CHEMINAT, M. ; CORTINOVS, J. ; DUCROZ, F. ; DUGAY, F. ; HULIN, A. ; KLOOG, I. ; LABORIE, A. ; LAUNAY, L. ; MALHERBE, Laure ; ROBIC, P.-Y. ; SCHWARTZ, J. ; SIROUX, V. ; VIRGA, J. ; ZAROS, C. ; CHARLES, M.-A. ; SLAMA, R. ; LEPEULE, J.**

Maternal Ambient Exposure to Atmospheric Pollutants during Pregnancy and Offspring Term Birth Weight in the Nationwide ELFE Cohort *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, 18 (11) : art. 5806

**CAUDEVILLE, Julien ; REGRAIN, Corentin ; TOGNET, Frédéric ; BONNARD, Roseline ; GUEDDA, M. ; BROCHOT, Céline ; BEAUCHAMP, Maxime ; LETINOIS, Laurent ; MALHERBE, Laure ; MARLIERE, Fabrice ; LESTREMAU, François ; CHARDON, K. ; BACH, V. ; ZEMAN, Florence Anna**

Characterizing environmental geographic inequalities using an integrated exposure assessment *Environmental Health*, 2021, 20 (1) : art. 58

**MIT, Corentin ; TEBBY, Cléo ; GUEGANNO, Tristan ; BADO-NILLES, Anne ; BEAUDOUIN, Rémy**

Modeling acetylcholine esterase inhibition resulting from exposure to a mixture of atrazine and chlorpyrifos using a physiologically-based kinetic model in fish *Science of the Total Environment*, 2021, 773 : art. 144734

**MOMBELLI, Enrico ; PANDARD, Pascal**

Evaluation of the OECD QSAR toolbox automatic workflow for the prediction of the acute toxicity of organic chemicals to fathead minnow *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 2021, 122 : art. 104893

**BARRE, J. ; PETETIN, H. ; COLETTE, Augustin ; GUEVARA, M. ; PEUCH, V.H. ; ROUIL, Laurence ; ENGELEN, R. ; INNESS, A. ; FLEMMING, J. ; GARCIA-PANDO, CP. ; BOWDALO, D. ; MELEUX,**

**Frédéric ; GEELS, C. ; CHRISTENSEN, JH. ; GAUSS, M. ; BENEDICTOW, A. ; TSYRO, S. ; FRIESE, E. ; STRUZEWSKA, J. ; KAMINSKI, JW. ; DOUROS, J. ; TIMMERMANS, R. ; ROBERTSON, L. ; ADANI, M. ; JORBA, O. ; JOLY, M. ; KOUZNETSOV, R**

Estimating lockdown-induced European NO<sub>2</sub> changes using satellite and surface observations and air quality models  
*Atmospheric Chemistry and Physics*, 2021, 21 (9) : p. 7373-7394

**JELIAZKOVA, N. ; APOSTOLOVA, MD. ; ANDREOLI, C. ; BARONE, F. ; BARRICK, A. ; BATTISTELLI, C. ; BOSSA, C. ; BOTEVA-PETCU, A. ; CHATEL, A. ; DE ANGELIS, I. ; DUSINSKA, M. ; EL YAMANI, N. ; GHEORGHE, D. ; GIUSTI, A. ; GOMEZ-FERNANDEZ, P. ; GRAFSTROM, R. ; GROMELSKI, M. ; JACOBSEN, NR. ; JELIAZKOV, V. ; JENSEN, KA. ; KOICHEV, N. ; KOHONEN, P. ; MANIER, Nicolas ; MARIUSSEN, E. ; MECH, A. ; NAVAS, JM. ; PASKALEVA, V. ; PRECUPAS, A. ; PUZYN, T. ; RASMUSSEN, K. ; RITCHIE, P. ; LLOPIS, IR. ; RUNDEN-PRAN, E. ; SANDU, R. ; SHANDILYA, N. ; TANASESCU, S. ; HAASE, A. ; NYMARK, P**

Towards FAIR nanosafety data  
*Nature Nanotechnology*, 2021, 16 (6) : p. 644-654

**JANUEL, E. ; DESSIMOND, B. ; COLETTE, Augustin ; ANNESI-MAESANO, I. ; STANKOFF, B**  
Fine Particulate Matter Related to Multiple Sclerosis Relapse in Young Patients  
*Frontiers in Neurology*, 2021, 12 : art. 651084

**PUTAUD, JP. ; POZZOLI, L. ; PISONI, E. ; DOS SANTOS, SM. ; LAGLER, F. ; LANZANI, G. ; DAL SANTO, U. ; COLETTE, Augustin**  
Impacts of the COVID-19 lockdown on air pollution at regional and urban background sites in northern Italy  
*Atmospheric Chemistry and Physics*, 2021, 21 (10) : p. 7597-7609

**DARUT, G. ; DIEU, Sébastien ; MEUNIER, Laurent ; SCHNURIGER, Benoît ; VIGNES, Alexis ; MORGENEYER, M. ; LEZZIER, F. ; DEVESTEL, F. ; VION, A. ; BERGUERY, C. ; ROQUETTE, J. ; LE BIHAN, Olivier**  
Exposure to nanoparticles in thermal spraying - Vigilance towards the operator and the outside environment  
*Proceedings of the International Thermal Spray Conference and Exposition (ITSC 2021)*. 2021

**DARUT, G. ; DIEU, Sébastien ; SCHNURIGER, Benoît ; VIGNES, Alexis ; MORGENEYER, M. ; LEZZIER, F. ; DEVESTEL, F. ; VION, A. ; BERGUERY, C. ; ROQUETTE, J. ; LE BIHAN, Olivier**  
Emissions from metallic powder and high energy-based process - thermal spraying knowledge refresh  
*Proceedings of the International Thermal Spray Conference and Exposition (ITSC 2021)*. 2021

**SOULIER, C. ; BOITEUX, V. ; CANDIDO, P. ; CAUPOS, E. ; CHACHIGNON, M. ; COUTURIER, G. ; DAUCHY, X. ; DEVIER, M.-H. ; ESPERANZA, M. ; FILDIER, A. ; GARDIA-PAREGE, C. ; GUIBAL, R. ; LE ROUX, J. ; LEROY, G. ; LESTREMAU, François ; LISSALDE, S. ; NOYON, N. ; PIRAM, A. ; VULLIET, E. ; MARGOUM, C.**

La spectrométrie de masse haute résolution pour la recherche de micropolluants organiques dans l'environnement  
*TSM - Techniques sciences méthodes*, 2021 (6) : p. 43-54

**MENUT, L. ; KHVOROSTYANOV, D. ; COUVIDAT, Florian ; MELEUX, Frédéric**  
Impact of Ragweed Pollen Daily Release Intensity on Long-Range Transport in Western Europe  
*Atmosphere*, 2021, 12 (6) : art. 693

**LUNDY, L. ; FATTA-KASSINOS, D. ; SLOBODNIK, J. ; KARAOLIA, P. ; CIRKA, L. ; KREUZINGER, N. ; CASTIGLIONI, S. ; BIJLSMA, L. ; DULIO, Valeria ; DEVILLER, G. ; LAI, FY. ; ALYGIZAKIS, N. ; BARNEO, M. ; BAZ-LOMBA, JA. ; BEEN, F. ; CICHOVA, M. ; CONDE-PEREZ, K. ; COVACI, A. ; DONNER, E. ; FICEK, A. ; HASSARD, F. ; HEDSTROM, A. ; HERNANDEZ, F. ; JANSKA, V. ; JELLISON, K. ; HOFMAN, J. ; HILL, K. ; HONG, PY. ; KASPRZYK-HORDERN, B. ; KOLAREVIC, S. ; KRAHULEC, J. ; LAMBROPOULOU, D. ; DE LLANOS, R. ; MACKUL'AK, T. ; MARTINEZ-GARCIA, L. ; MARTINEZ, F. ; MEDEMA, G. ; MICSINAI, A. ; MYRMEL, M. ; NASSER, M. ; NIEDERSTATTER, H. ; NOZAL, L. ; OBERACHER, H. ; OCENASKOVA, V. ; OGORZALY, L. ; PAPAPOPOULOS, D. ; PEINADO, B. ; PITKANEN, T. ; POZA, M. ; RUMBO-FEAL, S. ; SANCHEZ, MB. ; SZEKELY, AJ. ; SOLTYSOVA, A. ; THOMAIDIS, NS. ; VALLEJO, J. ; VAN NUIJS, A. ; WARE, V. ; VIKLANDER, M.**

Making Waves: Collaboration in the time of SARS-CoV-2-rapid development of an international co-operation and wastewater surveillance database to support public health decision-making  
*Water Research*, 2021, 199 : art. 117167

**MICHOUD, V. ; HALLEMANS, Elise ; CHIAPPINI, Laura ; LEOZ-GARZIANDIA, Eva ; COLOMB, A. ; DUSANTER, S. ; FRONVAL, I. ; GHEUSI, F. ; JAFFREZO, JL. ; LEONARDIS, T. ; LOCOGE, N. ; MARCHAND, N. ; SAUVAGE, S. ; SCIARE, J. ; DOUSSIN, JF**  
Molecular characterization of gaseous and particulate oxygenated compounds at a remote site in Cape Corsica in the western Mediterranean Basin  
*Atmospheric Chemistry and Physics*, 2021, 21 (10) : p. 8067-8088

**GOMEZ, L. ; NIEGOWSKA, M. ; NAVARRO, A. ; AMENDOLA, L. ; ARUKWE, A. ; AIT-AISSA, Selim ; BALZAMO, S. ; BARRECA, S. ; BELKIN, S. ; BITTNER, M. ; BLAHA, L. ; BUCHINGER, S. ; Busetto, M. ; CARERE, M. ; COLZANI, L. ; DELLAVEDOVA, P. ; DENSLOW, N. ; ESCHER, BI. ; HOGSTRAND, C. ; KHAN, EA. ; KONIG, M. ; KROLL, KJ. ; LACCHETTI, I. ; MAILLOT-MARECHAL, Emmanuelle ; MOSCOVICI, L. ; POTALIVO, M. ; SANSEVERINO, I. ; SANTOS, R. ; SCHIFFERLI, A. ; SCHLICHTING, R. ; SFORZINI, S. ; SIMON, E. ; SHPIGEL, E. ; STURZENBAUM, S. ; VERMEIRSEN, E. ; VIARENGO, A. ; WERNER, I. ; LETTIERI, T.**

Estrogenicity of chemical mixtures revealed by a panel of bioassays  
*Science of the Total Environment*, 2021, 785 : art. 147284

**OUGIER, E. ; ZEMAN, Florence Anna ; ANTIGNAC, JP. ; ROUSSELLE, C. ; LANGE, R. ; KOLOSSA-GEHRING, M. ; APEL, P.**

Human biomonitoring initiative (HBM4EU): Human biomonitoring guidance values (HBM-GVs) derived for bisphenol A  
*Environment International*, 2021, 154 : art. 106563

**FOURRIER, C. ; LUGLIA, M. ; KELLER, C. ; HENNEBERT, Pierre ; FOULON, J. ; AMBROSI, JP. ; ANGELETTI, B. ; CRIQUET, S.**

How Raw and Gypsum Modified Bauxite Residues Affect Seed Germination, Enzyme Activities, and Root Development of *Sinapis alba*  
*Water Air and Soil Pollution*, 2021, 232 (8) : art. 309

**LANNUQUE, V. ; D'ANNA, B. ; COUVIDAT, Florian ; VALORSO, R. ; SARTELET, K.**  
Improvement in Modeling of OH and HO<sub>2</sub> Radical Concentrations during Toluene and Xylene Oxidation with RACM2 Using MCM/GECKO-A  
*Atmosphere*, 2021, 12 (6) : art. 732

**BORLAZA, L.J.S. ; WEBER, S. ; JAFFREZO, JL. ; HOUDIER, S. ; SLAMA, R. ; RIEUX, C. ; ALBINET, Alexandre ; MICALLEF, S. ; TREBLUCHON, C. ; UZU, G.**

Disparities in particulate matter (PM<sub>10</sub>) origins and oxidative potential at a city scale (Grenoble, France) - Part 2: Sources of PM<sub>10</sub> oxidative potential using multiple linear regression analysis and the predictive applicability of multilayer perceptron neural network analysis  
*Atmospheric Chemistry and Physics*, 2021, 21 (12) : p. 9719-9739

**PERLEIN, Alexandre ; ZDANEVITCH, Isabelle ; GAUCHER, Rodolphe ; ROBINSON, B. ; PAPIN, Arnaud ; SAHRAOUI, ALH. ; BERT, Valérie**  
Phytomanagement of a metal(loid)-contaminated agricultural site using aromatic and medicinal plants to produce essential oils: analysis of the metal(loid) fate in the value chain  
*Environmental Science and Pollution Research*, 2021, 28 (44) : p. 62155-62173

**ROUIL, Laurence ; COLETTE, Augustin**  
Quels effets du confinement sur la qualité de l'air : retour sur le printemps 2020  
*Environnement Risques & Santé*, 2021, 20 (3) : p. 308-316

**SIMAR-MENTIERES, S. ; NESSLANY, F. ; SOLA, ML. ; MORTIER, S. ; RAIMBAULT, JM. ; GONDELLE, Franck ; CHABOT, Laure ; PANDARD, Pascal ; WILS, D. ; CHENTOUF, A.**  
Toxicology and Biodegradability of a Phthalate-Free and Bio-Based Novel Plasticizer  
*Journal of Toxicology*, 2021 : art. 9970896

**BEGGIO, G. ; BONATO, T. ; GIARDINA, S. ; GRENNI, P. ; MARIANI, L. ; MAGGI, L. ; HENNEBERT, Pierre ; LORO, F. ; PIVATO, A.**  
Challenges and perspectives of direct test methods for assessing waste hazardous properties (HP)  
*Detritus*, 2021, 15 : p. I-IX

**BEGHIN, M. ; SCHMITZ, M. ; BÉTOULLE, S. ; PALLUEL, Olivier ; BAEKELANDT, S. ; MANDIKI, SNM. ; GILLET, E. ; NOTT, K. ; PORCHER, Jean-Marc ; ROBERT, C. ; RONKART, S. ; KESTEMONT, P.**

Integrated multi-biomarker responses of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to an environmentally relevant pharmaceutical mixture  
*Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2021, 221 : art. 112454

**WEBER, S. ; UZU, G. ; FAVEZ, Olivier ; BORLAZA, LJS. ; CALAS, A. ; SALAMEH, D. ; CHEVRIER, F. ; ALLARD, J. ; BESOMBES, JL. ; ALBINET, Alexandre ; PONTET, S. ; MESBAH, B. ; GILLE, G. ; ZHANG, SW. ; PALLARES, C. ; LEOZ-GARZIANDIA, Eva ; JAFFREZO, JL.**

Source apportionment of atmospheric PM10 oxidative potential: synthesis of 15 year-round urban datasets in France  
*Atmospheric Chemistry and Physics*, 2021, 21 (14) : p. 11353-11378

**CAUDEVILLE, Julien**

Application des méthodes d'évaluation des risques cumulés pour l'identification des zones de surexposition  
*Environnement Risques & Santé*, 2021, 20 (4) : p. 355-360

**PHILIPPE, Florian ; MORGENEYER, M. ; XIANG, Maiqi ; MANOKARAN, M. ; BERTHELOT, Brice ; CHEN, YM. ; CHARLES, P. ; GUINGAND, F. ; BRESSOT, Christophe**

Representativeness of airborne brake wear emission for the automotive industry: A review  
*Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D : Journal of Automobile Engineering*, 2021, 235 (10-11) : p. 2651-2666

**CLERO, E. ; BISSON, Michèle ; VELLY, Nathalie ; BLANCHARDON, E. ; THYBAUD, Éric ; BILLARAND, Y.**

Cancer risk from chronic exposures to chemicals and radiation: a comparison of the toxicological reference value with the radiation detriment  
*Radiation and Environmental Biophysics*, 2021, 60 : p. 531-547

**HUSS, A. ; DONGUS, S. ; AMINZADEH, R. ; THIELENS, A. ; VAN DEN BOSSCHE, M. ; VAN TORRE, P. ; DE SEZE, René ; CARDIS, E. ; EEFTEENS, M. ; JOSEPH, W. ; VERMEULEN, R. ; ROOSLI, M.**

Exposure to radiofrequency electromagnetic fields: Comparison of exposimeters with a novel body-worn distributed meter  
*Environment International*, 2021, 156 : art. 106711

**COUVIDAT, Florian ; BESSAGNET, Bertrand**

Role of ecosystem-atmosphere exchanges of semi-volatile organic compounds in organic aerosol formation  
*Atmospheric Environment*, 2021, 263 : art. 118541

**RAVEAU, R. ; FONTAINE, J. ; BERT, Valérie ; PERLEIN, Alexandre ; TISSERANT, B. ; FERRANT, P. ; SAHRAOUI, ALH.**

In situ cultivation of aromatic plant species for the phytomanagement of an aged-trace element polluted soil: Plant biomass improvement

options and techno-economic assessment of the essential oil production channel  
*Science of the Total Environment*, 2021, 789 : art. 147944

**KARR, Guillaume ; QUIVET, E. ; RAMEL, Martine ; NICOLAS, M.**

Sprays and diffusers as indoor air fresheners: Exposure and health risk assessment based on measurements under realistic indoor conditions  
*Indoor Air*, 2021, 32 (1) : art. e12923

**KUTZNER, RD. ; CUESTA, J. ; CHELIN, P. ; PETIT, Jean-Eudes ; RAY, M. ; LANDSHEERE, X. ; TOURNADRE, B. ; DUPONT, JC. ; ROSSO, A. ; ORPHAL, J. ; BEEKMANN, M.**

Diurnal evolution of total column and surface atmospheric ammonia in the megacity of Paris, France, during an intense springtime pollution episode  
*Atmospheric Chemistry and Physics*, 2021, 21 (15) : p. 12091-12111

**CAUDEVILLE, Julien**

Operationalizing the Health-Environment Nexus : Measuring Environmental Health Inequalities to Inform Policy  
*LAURENT, Eloi - The Well-being Transition. Analysis and Policy. Cham : Palgrave Macmillan*, 2021, p. 95-115

**SOSSEY ALAOUI, K. ; TYCHON, B. ; JOACHIM, Sandrine ; GEFFARD, A. ; NOTT, K. ; RONKART, S. ; PORCHER, Jean-Marc ; BEAUDOUIN, Rémy ; ROBERT, C. ; FAUCONNIER, M.-L. ; SAIVE, M.**

Toxic effects of a mixture of five pharmaceutical drugs assessed using Fontinalis antipyretica Hedw.  
*Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2021, 225 : art. 112727

**GONÇALVES, N.P.F. ; IEZZI, L. ; BELAY, M. ; DULIO, Valeria ; ALYGIZAKIS, N. ; DAL BELLO, F. ; MEDANA, C. ; CALZA, P.**

Elucidation of the photoinduced transformations of Aliskiren in river water using liquid chromatography high-resolution mass spectrometry  
*Science of the Total Environment*, 2021, 800 : art. 149547

**MARCHAND, Adrien ; TEBBY, Cléo ; CATTEAU, Audrey ; TURIÉS, Cyril ; PORCHER, Jean-Marc ; BADO-NILLES, Anne**

Application in a biomonitoring context of three-spined stickleback immunomarker reference ranges  
*Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2021, 223 : art. 112580

**SALIERI, B. ; BARRUETABEÑA, L. ; RODRÍGUEZ-LLOPIS, I. ; JACOBSEN, N.R. ; MANIER, Nicolas ; TROUILLER, Bénédicte ; CHAPON, Valentin ; HADRUP, N. ; SÁNCHEZ JIMÉNEZ, A. ; MICHELETTI, C. ; SUAREZ MERINO, B. ; BRIGNON, Jean-Marc ; BOUILLARD, Jacques ; HISCHIER, R.**

Integrative approach in a safe by design context combining risk, life cycle and socio-economic assessment for safer and sustainable nanomaterials  
*NanoImpact*, 2021, 23 : art. 100335

**MARCOULAKI, E. ; LÓPEZ DE IPIÑA, J. ; VERCAUTEREN, S. ; BOUILLARD, Jacques ; HIMLY, M. ; LYNCH, I. ; WITTERS, H. ; SHANDILYA, N. ; VAN DUUREN-STUURMAN, B. ; KUNZ, V. ; UNGER, W.E.S. ; HODOROABA, V.-D. ; BARD, D. ; EVANS, G. ; JENSEN, K.A. ; PILOU, M. ; VIITANEN, A.-K. ; BOCHON, A. ; DUSCHL, A. ; GEPPERT, M. ; PERSSON, K. ; COTGREAVE, I. ; NIGA, P. ; GINI, M. ; ELEFTHERIADIS, K. ; SCALBI, S. ; CAILLARD, B. ; AREVALILLO, A. ; FREJAFON, Emeric ; AGUERRE-CHARIOL, Olivier ; DULIO, Valeria**  
Blueprint for a self-sustained European Centre for service provision in safe and sustainable innovation for nanotechnology  
*NanoImpact*, 2021, 23 : art. 100337

**NOBLET, Camille ; BESOMBES, J.-L. ; LEMIRE, M. ; PIN, M. ; JAFFREZO, J.-L. ; FAVEZ, Olivier ; AUJAY-POUZEAU, Robin ; DERMIGNY, Adrien ; KAROSKI, Nicolas ; VAN ELSUVE, Denis ; DUBOIS, Pascal ; COLLET, Serge ; LESTREMAU, François ; ALBINET, Alexandre**

Emission factors and chemical characterization of particulate emissions from garden green waste burning  
*Science of the Total Environment*, 2021, 798 : art. 149367

**KARR, Guillaume ; NICOLAS, M. ; MAUPETIT, F. ; RAMEL, Martine**

Cleaning product emissions and indoor built environments: Exposure and health risk assessments from experiments under realistic indoor conditions  
*Building and Environment*, 2021, 206 : art. 108384

**PERSONNE, Stéphane ; BROCHOT, Céline ; MARCELO, P. ; CORONA, A. ; DESMOTS, Sophie ; ROUIDEL, Franck ; LECOMTE, Anthony ; BACH, V. ; ZEMAN, Florence Anna**

Evaluation of Placental Transfer and Tissue Distribution of cis- and Trans-Permethrin in Pregnant Rats and Fetuses Using a Physiological-Based Pharmacokinetic Model  
*Frontiers in Pediatrics*, 2021, 9 : art. 730383

**GÖBEL, C. ; OTTOLINI, Lucile ; SCHULZE, A.**  
Science as a Lever: The Roles and Power of Civil Society Organisations in Citizen Science  
*VOHLAND, Katrin ; LAND-ZANDSTRA, Anne ; CECCARONI, Luigi ; LEMMENS, Rob ; PERELLO, Josep - The Science of Citizen Science. Springer*, 2021, p. 331-349

**DROTIKOVA, T. ; DEKHTYAREVA, A. ; KALLENBORN, R. ; ALBINET, Alexandre**

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and their nitrated and oxygenated derivatives in the Arctic boundary layer: seasonal trends and local anthropogenic influence  
*Atmospheric Chemistry and Physics*, 2021, 21 (18) : p. 14351-14370

**VERLING, E. ; MIRALLES RICOS, R. ; BUCABO, M. ; LARA, G. ; GARAGOUNI, M. ; BRIGNON, Jean-Marc ; O'HIGGINS, Tim**

Application of a risk-based approach to continuous underwater noise at local and subregional scales for the Marine Strategy Framework Directive  
*Marine Policy*, 2021, 134 : art. 104786

**CHOLAKIAN, Arineh ; COLL, Isabelle ; COLETTE, Augustin ; BEEKMANN, Matthias**  
Exposure of the population of southern France to air pollutants in future climate case studies  
*Atmospheric Environment*, 2021, 264 : art. 118689

**CARRE, Florence ; CHATELIER, Jean-Yves ; GRANDGIRARD, David**  
La surveillance de risques émergents à partir d'algorithmes. Nécessité d'une participation active de la société  
DELTORN, Jean-Marc ; PICHENOT, Evelyne (dir.) - *Algorithmes et Société. Editions des archives contemporaines*, 2021, p. 15-24

**CARRE, Florence ; GARDON, J. ; DEVES, M. ; GIAMBERINI, L. ; MOUGIN, C. ; ECKERT, N. ; GRANDJEAN, G.**  
La santé environnementale : l'opportunité d'instaurer une gouvernance des risques multidimensionnelle et intégrée  
*Responsabilité & Environnement - Annales des mines*, 2021 (104) : p. 65-68

**BESSET, Dimitri**  
Impact de l'exposition chronique aux champs électromagnétiques de type radiofréquences sur le développement neurophysiologique du nouveau-né prématuré  
Thèse de doctorat. Université d'Amiens, 19/05/2021

**GRIGNET, Arnaud**  
Etude des performances de phytoextraction du Zn et du Cd de l'hyperaccumulateur *Arabidopsis halleri* en co-culture avec *Salix viminalis*  
Thèse de doctorat. Université du Littoral Côte d'Opale, 20/05/2021

**BEN DHIAB, Ibtihel**  
Etude qualitative et quantitative de la biodistribution de nanoparticules d'oxydes métalliques après exposition par voie inhalatoire chez le rat  
Thèse de doctorat. Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech), 25/05/2021

**PHILIPPE, Florian**  
Mesure et caractérisation des particules issues du freinage dans l'automobile sur un banc pion-disque  
Thèse de doctorat. Université de Technologie de Compiègne, 16/06/2021

**JIANG, Lei**  
Improvement of high-resolution air quality predictions : Focus on urban and peri-urban areas and specific pollution episodes in France  
Thèse de doctorat. Sorbonne Université, 21/06/2021

**NOBLET, Camille**  
Mise en évidence de marqueurs moléculaires de sources primaires et secondaires de particules atmosphériques: intérêt de l'approche analytique non ciblée par spectrométrie de masse haute résolution  
Thèse de doctorat. Université Savoie Mont Blanc, 24/06/2021

**MOUGIN, Camille**  
Impact d'expositions aux champs électromagnétiques du téléphone portable sur les processus cellulaires de maturation et de plasticité cérébrales et identification de biomarqueurs d'effets cérébraux  
Thèse de doctorat. Université d'Orléans, 30/06/2021

**XIANG, Maiqi**  
Aerosol sampling and characterization technique using TEM porous grids  
Thèse de doctorat. Université de Technologie de Compiègne, 31/05/2021

**HUND-RINKE, K. ; DIAZ, C. ; JURACK, A. ; KLEIN, J. ; KNOPF, B. ; SCHLICH, K. ; FERNANDEZ-CRUZ, ML. ; HERNANDEZ-MORENO, D. ; MANIER, Nicolas ; PANDARD, Pascal ; GOMES, SIL. ; GUIMARAES, B. ; SCOTT-FORDSMAND, JJ. ; AMORIM, MJB.**  
Nanopharmaceuticals (Au-NPs) after use: Experiences with a complex higher tier test design simulating environmental fate and effect  
*Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2021, 227 : art. 112949

**MENUT, L. ; BESSAGNET, Bertrand ; BRIANT, R. ; CHOLAKIAN, Arineh. ; COUVIDAT, Florian ; MAILLER, S. ; PENNEL, R. ; SIOUR, G. ; TUCCELLA, P. ; TURQUETY, S. ; VALARI, M.**  
The CHIMERE v2020r1 online chemistry-transport model  
*Geoscientific Model Development*, 2021, 14 (11) : p. 6781-6811

**BONIFAZI, G. ; FIORE, L. ; GASBARRONE, R. ; HENNEBERT, Pierre ; SERRANTI, S.**  
Detection of Brominated Plastics from E-Waste by Short-Wave Infrared Spectroscopy  
*Recycling*, 2021, 6 (3) : art. 54

**PERLEIN, Alexandre ; BERT, Valérie ; FERNANDES DE SOUZA, M. ; GAUCHER, Rodolphe ; PAPIN, Arnaud ; GEUENS, J. ; WENS, A. ; MEERS, E.**  
Phytomanagement of a trace element contaminated site to produce a natural dye: first screening of an emerging biomass valorization chain  
*Applied Sciences*, 2021, 11 (22) : art. 10613

**SANGREGORIO, Anna ; MURALIDHARA, Anitha ; GUIGO, Nathanael ; MARLAIR, Guy ; DE JONG, Ed ; SBIRRAZZUOLI, Nicolas**  
Natural fibre composites with furanic thermoset resins. Comparison between polyfurfuryl alcohol and humins from sugar conversion  
*Composites Part C: Open Access*, 2021, 4 : art. 100109

**KARR, Guillaume ; RAMEL, Martine**  
Qualité de l'air intérieur et santé : quels sont les produits de consommation présentant les risques individuels les plus élevés ?  
*Environnement Risques & Santé*, 2021, 20 (5) : p. 446-456

**HUBERT, Philippe ; RAMEL, Martine ; DURIF, Marc**  
L'expertise post-accidentelle : des origines au cas du site Lubrizol/NL Logistique  
*Environnement Risques & Santé*, 2021, 20 (2) : p. 118-125

**HENNEBERT, Pierre**  
Waste hazard properties hp 4 'irritant' and hp 8 'corrosive' by ph, acid/base buffer capacity and acid/ base concentration  
*Detritus*, 2021, 16 : p. 5-15

**HENNEBERT, Pierre**  
The substitution of regulated brominated flame retardants in plastic products and waste and the declared properties of the substitutes in REACH  
*Detritus*, 2021, 15 : p. 16-25

**PAINI, A. ; CAMPIA, I. ; CRONIN, M.T.D. ; ASTURIOL, D. ; CERIANI, L. ; EXNER, T.E. ; GAO, Wang ; GOMES, C. ; KRUISSELBRINK, J. ; MARTENS, M. ; MEEK, M.E.B. ; PAMIES, D. ; PLETZ, J. ; SCHOLZ, S. ; SCHÜTTLER, A. ; SPÎNU, N. ; VILLENEUVE, D.L. ; WITTWEHR, C. ; WORTH, A. ; LUIJTEN, M.**  
Towards a qAOP framework for predictive toxicology - Linking data to decisions  
*Computational Toxicology*, 2021 : *Accepté*

**DE SEZE, René**  
Panorama des ondes non ionisantes électromagnétiques (ONIE) et de leurs principaux usages  
*Responsabilité & Environnement - Annales des mines*, 2021 (103) : p. 7-11

**VELLY, Nathalie**  
Les enjeux sanitaires associés aux transferts de polluants entre les compartiments environnementaux  
*Year book Santé et Environnement. Montrouge : John Libbey Eurotext Ltd.*, 2021, p. 127-130

**CAUDEVILLE, Julien**  
Méthodologie de construction d'indicateurs santé-environnement pour l'aide à la décision  
*Year book Santé et Environnement. Montrouge : John Libbey Eurotext Ltd.*, 2021, p. 161-164

**SELMAOUI, Brahim ; MAZET, P. ; PETIT, P. B. ; KIM, K. ; CHOI, D. ; DE SEZE, René**  
Exposure of the South Korean population to the 5<sup>th</sup> generation (5G) of mobile phone networks (3.4 to 3.8 GHz) and its respective contribution among other radio frequencies in the country  
*Proceedings of the 34<sup>th</sup> General Assembly and Scientific Symposium of the International Union of Radio Science (URSI GASS). Rome : 2021*, p. 1-4

**ADELAIDE, L. ; MEDINA, S. ; WAGNER, V. ; DE CROUY-CHANEL, P. ; REAL, Elsa ; COLETTE, Augustin ; COUVIDAT, Florian ; BESSAGNET, B. ; ALTER, M. ; DUROU, A. ; HOST, S. ; HULIN, M. ; CORSO, M. ; PASCAL, M.**  
Covid-19 Lockdown in Spring 2020 in France Provided Unexpected Opportunity to Assess Health Impacts of Falls in Air Pollution  
*Frontiers in Sustainable Cities*, 2021, 3 : art. 643821

**ROSE, C. ; COLLAUD COEN, M. ; ANDREWS, E. ; LIN, Y. ; BOSSERT, I. ; LUND MYHRE, C. ; TUCH, T. ; WIEDENSOHLER, A. ; FIEBIG, M. ; AALTO, P. ; ALASTUEY, A. ; ALONSO-BLANCO, E. ; ANDRADE, M. ; ARTIÑANO, B. ; ARSOV, T. ; BALTENSPERGER, U. ; BASTIAN, S. ; BATH, O. ; BEUKES, J.P. ; BREM, B.T. ; BUKOWIECKI, N. ;**

**CASQUERO-VERA, J.A. ; CONIL, S. ; ELEFTHERIADIS, K. ; FAVEZ, Olivier ; FLENTJE, H. ; GINI, M.I. ; GÓMEZ-MORENO, F.J. ; GYSEL-BEER, M. ; HALLAR, A.G. ; KALAPOV, I. ; KALIVITIS, N. ; KASPER-GIEBL, A. ; KEYWOOD, M. ; KIM, J.E. ; KIM, S.W. ; KRISTENSSON, A. ; KULMALA, M. ; LIHAVAINEN, H. ; LIN, N.H. ; LYAMANI, H. ; MARINONI, A. ; MARTINS DOS SANTOS, S. ; MAYOL-BRACERO, O.L. ; MEINHARDT, F. ; MERKEL, M. ; METZGER, J.M. ; MIHALOPOULOS, N. ; ONDRACEK, J. ; PANDOLFI, M. ; PÉREZ, N. ; PETÄJÄ, T. ; PETIT, J.E. ; PICARD, D. ; PICHON, J.M. ; PONT, V. ; PUTAUD, J.P. ; REISEN, F. ; SELLEGRI, K. ; SHARMA, S. ; SCHAUER, G. ; SHERIDAN, P. ; SHERMAN, J.P. ; SCHWERIN, A. ; SOHMER, R. ; SORRIBAS, M. ; SUN, J. ; TULET, P. ; VAKKARI, V. ; VAN ZYL, P. G. ; VELARDE, F. ; VILLANI, P. ; VRATOLIS, S. ; WAGNER, Z. ; WANG, S.H. ; WEINHOLD, K. ; WELLER, R. ; YELA, M. ; ZDIMAL, V. ; LAJ, P.**

Seasonality of the particle number concentration and size distribution: a global analysis retrieved from the network of Global Atmosphere Watch (GAW) near-surface observatories  
*Atmospheric Chemistry and Physics*, 2021, 21 (22) : p. 17185–17223

**CEA, Benjamin ; FRABOULET, Isaline ; FEUGER, Océane ; HUGONY, F. ; MORREALE, C. ; MIGLIAVACCA, G. ; ANDERSEN, J.S. ; WARMING-JESPERSEN, M.G. ; BÄCKSTRÖM, D. ; JANHÄLL, S.**

Development and Evaluation of an Innovative Method Based on Dilution to Sample Solid and Condensable Fractions of Particles Emitted by Residential Wood Combustion  
*Energy & Fuels*, 2021, 35 (23) : p. 19705–19716

**BOURGOIS, A. ; SAURAT, D. ; DE ARAUJO, S. ; BOYARD, A. ; GUITARD, N. ; RENAULT, S. ; FARGEAU, F. ; FREDERIC, C. ; PEYRET, Emmanuel ; FLAHAUT, E. ; SERVONNET, A. ; FAVIER, A.L. ; LACROIX, Ghislaine ; FRANCOIS, S. ; DEKALI, S.**

Nose-only inhalations of high-dose alumina nanoparticles/hydrogen chloride gas mixtures induce strong pulmonary pro-inflammatory response: a pilot study  
*Inhalation Toxicology*, 2021, 33 (9-14) : p. 308-324

**HENNEBERT, Pierre ; BEGGIO, Giovanni**

Sampling and sub-sampling of granular waste: size of a representative sample in terms of number of particles  
*Detritus*, 2021, 17 : p. 30-41

**HENNEBERT, Pierre**

Hazardous properties of brominated, phosphorus, chlorinated, nitrogen and mineral flame retardants in plastics which may hinder their recycling  
*Detritus*, 2021, 17 : p. 49-57

**MICHIELS, F. ; VINCENT, R. ; BARIL, M. ; BINET, S. ; BISSON, Michèle ; CHEVALIER, A. ; EL GHISSASSI, F. ; EMOND, C. ; FITZGERALD, R. ; GARNIER, R. ; HOET, P. ; IWATSUBO, Y. ; KAIRO, C. ; MSELLI-LAKHAL, L. ; LIRUSSI, F. ; MAITRE, A. ; PLATEL, A. ; SCHROEDER, H. ; SORG, O. ;**

**THIREAU, J. ; VIAU, C. ; CHARLES, S.**

Élaboration de VTR chronique par voie respiratoire pour le 1,3-butadiène (CAS n°106-99-0)  
*Rapport d'expertise collective, Anses*, 2021 : p. 69

**CERTIN, J.-F. ; BARIL, M. ; BAYOURTHE, C. ; BOTINEAU, C. ; BRIGNON, Jean-Marc ; CALVEZ, S. ; DUFEU, B. ; FILLAUDEAU, L. ; GARRAS, L. ; GOLIRO, M. ; LAMBERT, P. ; LATTES, A. ; LE BOUQUIN-LENEVEU, S.**

Avis de l'Anses relatif aux études des alternatives potentielles au formaldéhyde en alimentation humaine dans le secteur sucrier  
*Rapport d'expertise collective, Avis de l'Anses, Anses*, 2021 : p. 264

**CHAUVIN, C. ; COQUERY, M. ; MORIN, Anne**

Aquaref – Quel positionnement pour un laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux aquatiques ?  
*Sciences Eaux & Territoires*, 2021, 37 : p. 16-21

**RIVERO ARZE, Andrea**

Interaction of nanomaterials with freshwater organisms from 2 trophic levels  
*Thèse de doctorat. Le Mans Université*, 17/12/2021

**CAPDEVILLE, M.-J. ; AIT-AISSA, Selim ; BARILLON, B. ; BARRAULT, J. ; BAUDRIMONT, M. ; BERTUCCI, A. ; BOTTA, Fabrizio ; BUDZINSKI, H. ; CARRÈRE, F. ; COYNEL, A. ; CREUSOT, N. ; CRUZ, J. ; DACHARY-BERNARD, J. ; DUFOUR, V. ; FELONNEAU, M.-L. ; GARDIA-PARÈRE, C. ; GOMBERT-COURVOISIER, S. ; GOURVES, P.-y. ; GREAUD, Lauriane ; KRIEGER, S.-J. ; LERAT, A. ; OPPENEAU, E. ; PENRU, Y. ; PHAM, T. ; PICO, R. ; POULY, N. ; RAMBOLINAZA, T. ; CHAMBOLLE, M.**

Diagnostiquer et réduire à la source les micropolluants -Retour d'expérience du projet Regard (Bordeaux Métropole)  
*TSM - Techniques sciences méthodes*, 2021 (3) : p. 13-28

**GÉNÉRMONT, S. ; GABRIELLE, B. ; MATHIAS, É. ; BEDOS, C. ; BOCKSTALLER, C. ; CASTELL, J.-F. ; COLOMB, V. ; GOUZY, Aurélien**

Establishing a Diagnosis: Inventorying, Monitoring and Assessing  
*Agriculture and Air Quality: Investigating, Assessing and Managing*, Bedos, C. ; Générmont, S. ; Castell, J.-F. ; Cellier, P., Editors. 2020, Springer Netherlands: Dordrecht. p. 215-243

## Risques sol et sous-sol

**ZAIER, Imen ; BILLIOTTE, Joël ; CHARMOILLE, Arnaud ; LAOUAFA, Farid**

The dissolution kinetics of natural gypsum: a case study of Eocene facies in the north-eastern suburbs of Paris  
*Environmental Earth Sciences*, 2021, 80 : art. 8

**LAOUAFA, Farid ; GUO, J. ; QUINTARD, Michel**

Underground rock dissolution and geomechanical issues  
*Rock Mechanics and Rock Engineering*, 2021, 54 (7) : p. 3423-3445

**SAEIDI, A. ; DECK, O. ; SEIFADDINI, M. ;**

**AL HEIB, Marwan ; VERDEL, T.**

An improved methodology for applying the influence function for subsidence hazard prediction  
*Georisk : Assessment and Management of Risk for Engineered Systems and Geohazards*, 2021 : *Accepté*

**SAMAKE, A. ; MARTINS, J. ; BONIN, A. ; UZU, G. ; TABERLET, P. ; CONIL, S. ; FAVEZ, Olivier ; THOMASSON, A. ; CHAZEAU, B. ; MARCHAND, N. ; JAFFREZO, J.-L.**

Variability of the Atmospheric PM10 Microbiome in Three Climatic Regions of France  
*Frontiers in Microbiology*, 2021, 11 : art. 576750

**AL HEIB, Marwan ; HASSOUN, Mouhamad ; EMERIAULT, F. ; VILLARD, P. ; FARHAT, A.**

Predicting subsidence of cohesive and granular soil layers reinforced by geosynthetic  
*Environmental Earth Sciences*, 2021, 80 (2) : art. 70

**AL HEIB, Marwan ; HASSOUN, Mouhamad ; NGHIEM, Luyen ; EMERIAULT, F. ; VILLARD, P.**

Modélisation physique à 1g pour l'étude des conséquences de mouvements de terrain et des moyens de mitigation  
*Revue Française de Géotechnique*, 2021 : *Accepté*

**GOMBERT, Philippe ; LAFORTUNE, Stéphane ; POKRYSZKA, Zbigniew ; LACROIX, Elodie ; DE DONATO, P. ; JOZJA, N.**

Monitoring Scheme for the Detection of Hydrogen Leakage from a Deep Underground Storage. Part 2: Physico-Chemical Impacts of Hydrogen Injection into a Shallow Chalky Aquifer  
*Applied Sciences*, 2021, 11 (6) : art. 2686

**GUO, JW. ; LAOUAFA, Farid ; QUINTARD, M**

Large-Scale Model for the Dissolution of Heterogeneous Porous Formations: Theory and Numerical Validation  
*Transport in Porous Media*, 2021 : *Accepté*

**CZERNICHOVSKI-LAURIOL, I. ; CZOP, V. ; DELPRAT-JANNAUD, F. ; EL KHAMLI, A. ; JAMMES, L. ; LAFORTUNE, Stéphane ; NEVICATO, D. ; SAVARY, D.**

The Gradual Integration of CCUS into National and Regional Strategies for Climate Change Mitigation, Energy Transition, Ecological Transition, Research and Innovation: An Overview for France  
*Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Conference on Greenhouse Gas Technologies (GHGT-15)*. 2021

**NAMJESNIK, Dalija ; KINSCHER, Jannes ; GUNZBURGER, Y. ; POIATA, N. ; DOMINIQUE, P. ; BERNARD, P. ; CONTRUCCI, Isabelle**

Automatic Detection and Location of Microseismic Events from Sparse Network and Its Application to Post-mining Monitoring  
*Pure and Applied Geophysics*, 2021, 178 (8) : p. 2969-2997

**LACROIX, Elodie ; DE DONATO, P. ; LAFORTUNE, Stéphane ; CAUMON, MC. ; BARRES, O. ; LIU, X. ; DERRIEN, M. ; PIEDEVACHE, M.**

In situ continuous monitoring of dissolved gases ( $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2$ ) prior to H-2 injection in an aquifer (Catenoy, France) by on-site Raman and infrared spectroscopies: instrumental assessment and geochemical baseline establishment  
*Analytical Methods*, 2021, 13 (4) : p. 3806-3820

**ZAIER, Imen**

Rôle du transport particulaire lié à la déstructuration de gypses poreux dans le développement de cavités de dissolution  
*Thèse de doctorat. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris*, 15/02/2021

**NAMJESNIK, Dalija**

Origin of seismicity related to a flooded abandoned coal mining district at Gardanne, Provence, France  
*Thèse de doctorat. Université de Lorraine*, 29/06/2021

**LACROIX, Elodie**

Développements de protocoles méthodologiques pour le monitoring géochimique appliqué à la détection de fuite d'hydrogène ( $H_2$ ) à l'aplomb des sites de stockage souterrain  
*Thèse de doctorat. Université de Lorraine*, 17/12/2021

**NGUYEN, HNG. ; SCHOLTES, L. ;**

**GUGLIELMI, Y. ; DONZE, FV. ; OURAGA, Zady ; SOULEY, Mountaka**  
Micromechanics of Sheared Granular Layers Activated by Fluid Pressurization  
*Geophysical Research Letters*, 2021, 48 (14) : art. e2021GL093222

**WATELET, Jean-Marc ; BERENGER, Nathalie**

Propriété et responsabilité des cavités abandonnées d'origines naturelle et anthropique  
*Tunnels et Espace Souterrain*, 2021 (276)

**RENAUD, Vincent ; AL HEIB, Marwan ;**

**MULLER, Roxane ; BURDA, Jan**  
Long-term slope stability of abandoned mine lake - numerical modelling and risk assessment  
*Proceedings of the International Conference on Raw Materials and Circular Economy (RawMat 2021)*. 2021, 5 (1) : art. 88

**AL HEIB, Marwan ; CHERKAOUI, Auxane**

Assessment of advantages and limitations of installing PV on abandoned dumps  
*Proceedings of the International Conference on Raw Materials and Circular Economy (RawMat 2021)*. 2021, 5 (1) : art. 68

**YANG, Jie ; LIU, Yingjing ; YAGIZ, Saffet ;**

**LAOUAFA, Farid**  
An intelligent procedure for updating deformation prediction of braced excavation in clay using gated recurrent unit neural networks  
*Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 2021, 13 (6) : 1485-1499

---

## Publications 2022

### Risques accidentels

**EL-ZAHLANIEH, Stéphanie ; SIVABALAN, S. ; DOS SANTOS, IS. ; TRIBOUILLOY, Benoît ; BRUNELLO, D. ; VIGNES, Alexis ; DUFAUD, O.**

A step toward lifting the fog off mist explosions: Comparative study of three fuels  
*Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2022, 74 : art. 104656

**MURALIDHARA, Anitha ; DE JONG, E. ; VISSER, H.A. ; GRUTER, G.J.M. ; LEN, C. ; BERTRAND, Jean-Pierre ; MARLAIR, Guy**

Fire Propagation Behavior of Some Biobased Furanic Compounds with a Focus on the Polymer PEF  
*ACS OMEGA*, 2022, 7 (11) : p. 9181-9195

**EL-ZAHLANIEH, Stéphanie ; SOUZA DOS SAN, Idalba ; BRUNELLO, David ; TRIBOUILLOY, Benoît ; BLANCHARD, Christian ; KOENIG, Charly ; VIGNES, Alexis ; DUFAUD, Olivier**

Mist can explode, but still no standard!  
Proposal of a combustible sprays test method  
*BERNATIK, Ales ; FABIANO, Bruno - Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries. Milano : AIDIC, 2022 (Chemical engineering transactions, 90)*

**LE COZE, Jean-Christophe ; MARCON, Thomas ; VALLEE, Agnès ; MASSE, François ; PLOT, Emmanuel ; MAZRI, Chabane ; BOUTILLON, Marine**

Risk analysis : Challenges and Perspectives  
*BERNATIK, Ales ; FABIANO, Bruno - Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries. Milano : AIDIC, 2022 (Chemical engineering transactions, 90)*

**PIQUE, Sylvaine ; QUESNEL, Sebastien ; WEINBERGER, Benno ; NOUVELOT, Quentin ; HOUSSIN, Deborah ; VYAZMINA, Elena ; TORRADO, David ; SAW, Ju-Lynne**

Preliminary risk assessment of hydrogen refuelling stations in a multifuel context  
*BERNATIK, Ales ; FABIANO, Bruno - Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries. Milano : AIDIC, 2022 (Chemical engineering transactions, 90)*

**FAYET, Guillaume ; ROTUREAU, Patricia ; VICOT, Patricia**

On the hazard investigation of polymerizing substances through experimental methods and theoretical chemistry  
*BERNATIK, Ales ; FABIANO, Bruno - Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries. Milano : AIDIC, 2022 (Chemical engineering transactions, 90)*

**CHOT-PLASSOT, Pierre ; VIGNES, Alexis ; MURILLO, Carlos ; LACOME, Jean-Marc ; EL-ZAHLANIEH, Stéphanie ;**

**BARDIN-MONNIER, Nathalie ; DUFAUD, Olivier**  
Combining CFD and experimental approaches to optimize a spray release in a 20 L sphere  
*BERNATIK, Ales ; FABIANO, Bruno - Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries. Milano : AIDIC, 2022 (Chemical engineering transactions, 90)*

**TRIBOUILLOY, Benoît ; PAILLERY, Esteban ; BINOTTO, Ghislain ; MARLAIR, Guy**  
Flammability of halogenated liquids: Flash points limits  
*BERNATIK, Ales ; FABIANO, Bruno - Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries. Milano : AIDIC, 2022 (Chemical engineering transactions, 90)*

**MARLAIR, Guy ; LECOCQ, Amandine ; BORDES, Arnaud ; CHRISTENSEN, Paul ; TRUCHOT, Benjamin**

Key Learnings From Recent Lithium-ion Battery Incidents that have impacted e-mobility and Energy Storage Fast Growing Markets  
*BERNATIK, Ales ; FABIANO, Bruno - Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries. Milano : AIDIC, 2022 (Chemical engineering transactions, 90)*

**FAYET, Guillaume ; KNORR, Annett ; ROTUREAU, Patricia**

First QSPR models to predict the thermal stability of potential self-reactive substances  
*Process Safety and Environmental Protection*, 2022, 163 : p. 191-199

**EL-ZAHLANIEH, Stéphanie ; DOS SANTOS, I.S. ; SIVABALAN, S. ; BRUNELLO, D. ; TRIBOUILLOY, Benoît ; VIGNES, Alexis ; DUFAUD, O.**

Finding a way through the "misty" evaluation of the flammability and explosivity of kerosene aerosols  
*Fuel*, 2022, 328 : art. 125275

**LE COZE, Jean-Christophe**

The 'new view' of human error. Origins, ambiguities, successes and critiques  
*Safety Science*, 2022, 154 : art. 105853

**LE COZE, Jean-Christophe ; DUPRE, M.**

Safety as a network, digital and global reality  
*Safety Science*, 2022, 156 : art. 105896

**LIM, Samantha ; TRUCHOT, Benjamin ; ROUIL, Laurence ; CHAUMETTE, Sylvain ; PERRONNET, Karen**

Management du risque chimique : interventions de l'Ineris sur l'incendie de Lubrizol/NL Logistique  
*Actualité Chimique*, 2022 (472) : p. 39-44

**REVEILLON, J. ; FRANQUET, E. ; LANGRÉE, C. ; LECOCQ, Guillaume ; DURET, B. ; DEMOULIN, F.X.**

CFD simulation of premixed flames propagating in an obstacles network  
*Fuel*, 2022, 329 : art. 125266

**FAYARD, N. ; MAZRI, Chabane ; TSOUKIAS, A.**

Capability theory inspired tools for aiding policy design  
*EURO Journal on Decision Processes*, 2022, 10 : art. 100024

**BORDES, Arnaud ; MARLAIR, Guy ; ZANTMAN, Aurélien ; CHESNAYE, Alexandra ; LE LORE, Pierre-Alexandre ; LECOCQ, Amandine**

Safety Evaluation of a Sodium-Ion Cell: Assessment of Vent Gas Emissions under Thermal Runaway  
*ACS Energy Letters*, 2022, 7 (10) : p. 3386-3391

**BAGGIO, R. ; FILIPPI, J.B. ; TRUCHOT, Benjamin ; COUTO, F.T.**

Local to continental scale coupled fire-atmosphere simulation of large industrial fire plume  
*Fire Safety Journal*, 2022, 134 : art. 103699

**PLOT, Emmanuel ; LEVA, M.C. ; RAMANY, V. ; DECAMPS, P. ; BAUDEQUIN, F.**

Transforming a Major Hazard Management System Into a Digital Model: a Case Study Started within the European Tosca Project  
*COZZANI, Valerio ; FABIANO, Bruno ; RENIERS, Genserik - Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Conference on Safety & Environment in Process & Power Industry (CISAP-10). Milano : AIDIC, 2022, p. 25-30 (Chemical Engineering Transactions, 91)*

**PLOT, Pénélope ; BOUTILLON, Marine**

Preserving Biodiversity and Reindustrializing France: an Autopsy of the Problem from the Perspective of Accidental Pollution Risks  
*COZZANI, Valerio ; FABIANO, Bruno ; RENIERS, Genserik - Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Conference on Safety & Environment in Process & Power Industry (CISAP-10). Milano : AIDIC, 2022, p. 199-204 (Chemical Engineering Transactions, 91)*

**SALVI, Olivier ; CAILLARD, Bastien ; BOLVIN, Christophe ; LHEUREUX, Emmanuel ; BENJELLOUN, Fessel**

Benchmark of European Practices for Land-use Planning around Seveso Establishments  
*BERNATIK, Ales ; FABIANO, Bruno - Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industry. Milano : AIDIC, 2022 (Chemical engineering transactions, 90)*

**TILLIER, Nicolas ; BOLVIN, Christophe ; VALLEE, Agnès**

The Periodical Review of Safety Report in France for Upper-tier Seveso Establishments  
*BERNATIK, Ales ; FABIANO, Bruno - Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industry. Milano : AIDIC, 2022 (Chemical engineering transactions, 90)*

**OUEIDAT, Tamara ; FLAUS, Jean-Marie ; MASSE, François**

A New Way to Generate Automatically the

Attacks Scenarios and Combine them with Safety Risks  
 LEVA, M.C. ; PATELLI, E. ; PODOFILLINI, L. ; WILSON, S. - *Proceedings of the 32nd European Safety and Reliability Conference (ESREL 2022)*. Singapore : Research Publishing, 2022, p. 327-334

**PLOT, Emmanuel ; LEVA, M.C. ; MOULIN, Ludovic ; RAMANY, V. ; DECAMPS, P. ; BAUDEQUIN, F.**

The Development of a Holistic IT Platform for Major Risk Assessment and Management: The MIRA Tool  
 LEVA, M.C. ; PATELLI, E. ; PODOFILLINI, L. ; WILSON, S. - *Proceedings of the 32nd European Safety and Reliability Conference (ESREL 2022)*. Singapore : Research Publishing, 2022, p. 1479-1487

**TEBERIKLER, L. ; VAILLANT, G. ; YANG, Z. ; FAHMI, A. ; LARUELLE, A. ; JAMOIS, Didier ; PROUST, Christophe**

Simulation of a CO<sub>2</sub> vessel blowdown with LedaFlow software  
*Proceedings of the 16th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT-16)*. 2022

**LECOCQ, Guillaume ; DAUBECH, Jérôme ; LEPRETTE, Emmanuel**

Experimental and numerical study of the fuel effect on flame propagation in long open tubes  
 BEYER, Michael ; LUCASSEN, Arnas - *Proceedings of the 14th International Symposium on Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions (ISHPMIE 2022)*. Braunschweig : Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 2022, p. 721-731

**LECOCQ, Guillaume ; DAUBECH, Jérôme ; LEPRETTE, Emmanuel**

CFD modelling of vented explosions for chambers of two different scales  
 BEYER, Michael ; LUCASSEN, Arnas - *Proceedings of the 14th International Symposium on Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions (ISHPMIE 2022)*. Braunschweig : Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 2022, p. 710-720

**DAUBECH, Jérôme ; HEBRARD, Jérôme ; LEPRETTE, Emmanuel**

Influence of the flammable cloud geometry on the gas explosion effects  
 BEYER, Michael ; LUCASSEN, Arnas - *Proceedings of the 14th International Symposium on Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions (ISHPMIE 2022)*. Braunschweig : Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 2022, p. 534-545

**DAUBECH, Jérôme ; LEPRETTE, Emmanuel ; PROUST, Christophe**

Influence of vent distribution on the violence of a gas explosion  
 BEYER, Michael ; LUCASSEN, Arnas - *Proceedings of the 14th International Symposium on Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions (ISHPMIE 2022)*. Braunschweig : Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 2022, p. 62-75

**PROUST, Christophe ; JAMOIS, Didier**

Ignition energy and flame propagation in ethylene oxide- air mixtures  
 BEYER, Michael ; LUCASSEN, Arnas - *Proceedings of the 14th International Symposium on Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions (ISHPMIE 2022)*. Braunschweig : Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 2022, p. 690-697

**EL-ZAHLANIEH, S. ; JEAN, A. ; VIGNES, Alexis ; DUFAUD, O.**

The role of vapor fraction in hydrocarbon mist explosion  
 BEYER, Michael ; LUCASSEN, Arnas - *Proceedings of the 14th International Symposium on Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions (ISHPMIE 2022)*. Braunschweig : Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 2022, p. 401-413

**LECOCQ, Guillaume ; PROUST, Christophe ; LEPRETTE, Emmanuel ; DAUBECH, Jérôme ; MONTAGNE, P. ; IMPELLIZZERI, E. ; PATULA, P. ; AUVRAY, A.**

Vers une caractérisation de l'effet sur la sécurité de la décarbonation d'un système industriel de production d'énergie  
*Actes du 18e Congrès de la Société Française de Génie des Procédés (SFGP 2022)*. 2022

**PROUST, Christophe**

La sécurité des installations dangereuses transitoires : « sous les radars » du document unique et du risque majeur  
*Actes du 18e Congrès de la Société Française de Génie des Procédés (SFGP 2022)*. 2022

**SPITZER, S.H. ; ASKAR, E. ; BENKE, A. ; CLONEY, C. ; D'HYON, S. ; DUFAUD, O. ; DYDUCH, Z. ; GABEL, D. ; GEOERG, P. ; HEILMANN, V. ; JANKUJ, V. ; JIAN, W. ; KRAUSE, U. ; KRIETSCH, A. ; MYNARZ, M. ; NORMAN, F. ; SKRINSKY, J. ; TAVEAU, J. ; VIGNES, Alexis ; ZAKEL, S. ; ZHONG, S.**

1st international round robin test on safety characteristics of hybrid mixtures  
*Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2023, 81 : art. 104947

**PORTER, R. ; ABANADES, J.C. ; AMIEIRO, A. ; ABBAS, S.Z. ; BALTAC, S. ; BROWN, S. ; CANO BERTIZ, M. ; CATALANOTTI, E. ; CHEN, S. ; COBDEN, P.D. ; DE CONINCK, E. ; DE CONINCK, H. ; DE GOOYERT, V. ; EJEH, J. ; ELKERBOUT, M. ; FERNÁNDEZ, J.-R. ; GRASA, G. ; HEBRARD, J. ; HENNEQUIN, T. ; JANIPOUR, Z. ; KHALLAGHI, N. ; KOK, R. ; LAGO FERNÁNDEZ, F.J. ; LECHNER, M. ; MAHGEREFTEH, H. ; MANZOLINI, G. ; MARTYNOV, S. ; AMELIA, M. ; PIETERSE, J.A.Z. ; PROUST, C. ; RASTOGI, M. ; REBSCHER, D. ; ROSENDAHL, S. ; RUGGERI, F. ; SPALLINA, V. ; SWENNENHUIS, F. ; TILQUIN, J.-Y. ; VAN DER VEER, S. ; VAN DIJK, H.A.J. ; VAN ZELM, R.**

The Work and Preliminary Results of the C4u Project on Advanced Carbon Capture for Steel Industries Integrated in Ccus Clusters  
*Proceedings of the 16th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT-16)*. 2022

**DEBRAY, Bruno ; WEINBERGER, Benno ; LAHAIE, Franz**

Enjeux réglementaires de la maîtrise des risques liés aux nouvelles technologies de l'hydrogène  
*Réalités Industrielles - Annales des Mines*, 2022 (novembre) : p. 25-30

**ASKAR, E. ; BENKE, A. ; CLONEY, C. ; D'HYON, S. ; DUFAUD, O. ; DWORSCHAK, R. ; GABEL, D. ; GEOERG, P. ; HEILMANN, V. ; JANKUJ, V. ; JIAN, W. ; KLEINER, J. ; KRAUSE, U. ; KRIETSCH, A. ; MEISTES, J. ; MYNARZ, M. ; NORMAN, F. ; SALZANO, E. ; SKRINSKY, J. ; SPITZER, S.H. ; TAVEAU, J. ; VIGNES, Alexis ; WANDT, J. ; ZAKEL, S. ; ZHONG, S.**

1st International Round Robin Test on Safety Characteristics of Hybrid Mixtures  
 BEYER, Michael ; LUCASSEN, Arnas - *Proceedings of the 14th International Symposium on Hazards, Prevention, and Mitigation of Industrial Explosions (ISHPMIE 2022)*. Braunschweig : Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 2022, p. 636-646

**EL-ZAHLANIEH, Stéphanie**

Lever le voile sur les explosions de brouillard d'hydrocarbures: une nouvelle procédure pour déterminer l'inflammabilité et l'explosivité des rejets de brouillard  
 Thèse de doctorat. Université de Lorraine, 04/11/2022

**OUEIDAT, Tamara**

Maîtrise des risques cyber-physiques dans l'industrie du procédé  
 Thèse de doctorat. Université Grenoble Alpes, 12/07/2022

**LE COZE, Jean-Christophe**

Crisis Development: Normal Accidents and Beyond  
*Oxford Research Encyclopedia*. Oxford University Press, 2023

**MCNAMEE, M. ; MARLAIR, Guy ; TRUCHOT, Benjamin**

Historically Significant Fires  
*Handbook of Fire and the Environment: Impacts and Mitigation*, Meacham, B.J. ; McNamee, M., Editors. 2023, Springer International Publishing: Cham. p. 17-53

## Risques chroniques

**COUVIDAT, Florian ; BEDOS, C. ; GAGNAIRE, N. ; CARRA, M. ; RUELLE, B. ; MARTIN, P. ; POMEON, T. ; ALLETTO, L. ; ARMENGAUD, A. ; QUIVET, E.**

Simulating the impact of volatilization on atmospheric concentrations of pesticides with the 3D chemistry-transport model CHIMERE: Method development and application to S-metolachlor and folpet  
*Journal of Hazardous Materials*, 2022, 424 : art. 127497

**TEBBY, Cléo ; CAUDEVILLE, Julien ; FERNANDEZ, Yasmil ; BROCHOT, Céline**

Mapping blood lead levels in French children due to environmental contamination using a modeling approach  
*Science of the Total Environment*, 2022, 808 : art. 152149

MUSINO, D.; ROSSET, A.; LELONG, C.; LUCHE, S.; BERGE, V.; BROCHARD, G.; PLUMAIL, M.; TROUILLE, Bénédicte; AUGER, A.; GUIOT, A.; PATOUILLARD, J.; DESROUSSEAU, S.; ARTOUS, S.; RABILLOU, T.; BOUTRY, D.; CAPRON, I.

CNC/AgNP hybrids as safer-by-design biocides in paints

*Environmental Science Nano*, 2021, 8 (12) : p. 3673-3684

RIVERO ARZE, Andrea; MOUNEYRAC, Catherine.; CHATEL, Amélie; MANIER, Nicolas  
Comparison of uptake and elimination kinetics of metallic oxide nanomaterials on the freshwater microcrustacean *Daphnia magna*

*Nanotoxicology*, 2021, 15 (9) : p. 1168-1179

DE BRUIN, Y.B.; FRANCO, A.; AHRENS, A.; MORRIS, A.; VERHAGEN, H.; KEPHALOPOULOS, S.; DULIO, Valeria; SLOBODNIK, J.; SIJM, DTHM.; VERMEIRE, T.; ITO, T.; TAKAKI, K.; DE MELLO, J.; BESSEMS, J.; JEDDI, MZ.; GOZALO, CT.; POLLARD, K.; MCCOURT, J.; FANTKE, P.

Enhancing the use of exposure science across EU chemical policies as part of the European Exposure Science Strategy 2020-2030

*Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 2022, 32 (4) : p. 513-525

CATTEAU, A.; PORCHER, Jean-Marc; BADO-NILLES, Anne; BONNARD, I.; BONNARD, M.; CHAUMOT, A.; DAVID, E.; DEDOURGE-GEFFARD, O.; DELAHAUT, L.; DELORME, N.; FRANÇOIS, A.; GARNERO, L.; LOPES, C.; NOTT, K.; NOURY, P.; PALLUEL, Olivier; PALOS-LADEIRO, M.; QUÉAU, H.; RONKART, S.; SOSSEY-ALAOUI, K.; TURIES, Cyril; TYCHON, B.; GEFFARD, O.; GEFFARD, A.

Interest of a multispecies approach in active biomonitoring: Application in the Meuse watershed

*Science of the Total Environment*, 2022, 808 : art. 152148

WALLACE, Jasmina; YAHIA-CHERIF, L.; GITTON, C.; HUGUEVILLE, L.; LEMARECHAL, J.D.; SELMAOUI, Brahim

Modulation of magnetoencephalography alpha band activity by radiofrequency electromagnetic field depicted in sensor and source space

*Scientific Reports*, 2021, 10 (1) : art. 23403

OSTAPCHUK, M.; AUPLAT, C.; BOUCARD, Pierre

Economic Growth and Scientific Knowledge as Determinants of Innovation Uptake in a Situation of Uncertainty About Environmental or Health Risk

*Journal of the Knowledge Economy*, 2022

PETIT, J.E.; DUPONT, J.C.; FAVEZ, Olivier; GROS, V.; ZHANG, Yunjiang; SCIARE, J.; SIMON, Leïla; TRUONG, F.; BONNAIRE, N.; AMODEO, Tanguy; VAUTARD, R.; HAEFFELIN, M.

Response of atmospheric composition to COVID-19 lockdown measures during spring in the Paris region (France)

*Atmospheric Chemistry and Physics*, 2021, 21 (22) : p. 17167-17183

SELMAOUI, Brahim; JAMAL, Layla; PEIFFER, Julie

Effets des champs électromagnétiques de basses fréquences et de radiofréquences sur la fonction endocrinienne : étude de l'hormone mélatonine [Low frequencies and radiofrequency electromagnetic fields effects on the endocrine system: a study of melatonin hormone]

*Correspondances en Métabolismes Hormones Diabète et Nutrition*, 2021, 25 (6) : p. 200-203

BRIGNON, Jean-Marc; LEJART, M.; NEXER, M.; MICHEL, S.; QUENTRIC, A.; THIEBAUD, L.

A risk-based method to prioritize cumulative impacts assessment on marine biodiversity and research policy for offshore wind farms in France

*Environmental Science & Policy*, 2022, 128 : p. 264-276

SIMON, E.; DUFFEK, A.; STAHL, C.; FREY, M.; SCHEURER, M.; TUERK, J.; GEHRMANN, L.; KÖNEMANN, S.; SWART, K.; BEHNISCH, P.; OLBRICH, D.; BRION, François; AIT-AISSA, Selim; PASANEN-KASE, R.; WERNER, I.; VERMEIRSEN, E.L.M.

Biological effect and chemical monitoring of Watch List substances in European surface waters: Steroidal estrogens and diclofenac – Effect-based methods for monitoring frameworks

*Environment International*, 2022, 159 : art. 107033

ESCHER, S.E.; AGUAYO-OROZCO, A.; BENFENATI, E.; BITSCH, A.; BRAUNBECK, T.; BROTZMANN, K.; BOIS, F.; VAN DER BURG, B.; CASTEL, J.; EXNER, T.; GADALETA, D.; GARDNER, I.; GOLDMANN, D.; HATLEY, O.; GOLBAMAKI, N.; GRAEPEL, R.; JENNINGS, P.; LIMONCIEL, A.; LONG, A.; MACLENNAN, R.; MOMBELLI, Enrico; NORINDER, U.; JAIN, S.; CAPINHA, L.S.; TABOUREAU, O.T.; TOLOSA, L.; VRIJENHOEK, N.G.; VAN VUGT-LUSSENBERG, B.M.A.; WALKER, P.; VAN DE WATER, B.; WEHR, M.; WHITE, A.; ZDRAZIL, B.; FISHER, C.

Integrate mechanistic evidence from new approach methodologies (NAMs) into a read-across assessment to characterise trends in shared mode of action

*Toxicology In vitro*, 2022, 79 : art. 105269

MOMBELLI, Enrico; RAITANO, Giuseppa; BENFENATI, Emilio

*In Silico* Prediction of Chemically Induced Mutagenicity : A Weight of Evidence Approach Integrating Information from QSAR Models and Read-Across Predictions

*BENFENATI, Emilio - In Silico Methods for Predicting Drug Toxicity. New York : Humana*, 2022, p. 149-183

BOIS, Frédéric Y.; TEBBY, Cléo; BROCHOT, Céline

PBPK Modeling to Simulate the Fate of Compounds in Living Organisms

*BENFENATI, Emilio - In Silico Methods for Predicting Drug Toxicity. New York : Humana*, 2022, p. 29-56

TEBBY, Cléo; GAO, Wang; DELP, J.; CARTA, G.; VAN DER STEL, W.; LEIST, M.; JENNINGS, P.; VAN DE WATER, B.; BOIS, Frédéric Y.

A quantitative AOP of mitochondrial toxicity based on data from three cell lines

*Toxicology In vitro*, 2022, 81 : art. 105345

PEREZ, C.N.; CARRE, Florence; HOARAU-BELKHIRI, Amélie; JORIS, A.; LEONARDS, P.E.G.; LAMOREE, M.H.

Innovations in analytical methods to assess the occurrence of microplastics in soil

*Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2022, 10(3) : art. 107421

LEBEAU-ROCHE, E.; DANIELE, G.; FILDIER, A.; TURIES, Cyril; DEDOURGE-GEFFARD, O.; PORCHER, Jean-Marc; GEFFARD, A.; VULLIET, E.

An optimized LC-HRMS untargeted metabolomics workflow for multi-matrices investigations in the three-spined stickleback

*PLoS One*, 2021, 16(11) : art. e0260354

COLETTE, Augustin; ROUIL, Laurence; MELEUX, Frédéric; LEMAIRE, Vincent; RAUX, Blandine

Air Control Toolbox (ACT\_v1.0): a machine learning flexible surrogate model to explore mitigation scenarios in air quality forecasts

*Geoscientific Model Development*, 2022, 15(4) : p. 1441-1465

BRACK, W.; CULLERES, D.B.; BOXALL, A.B.A.; BUDZINSKI, H.; CASTIGLIONI, S.; COVACI, A.; DULIO, Valeria; ESCHER, B.I.; FANTKE, P.; KANDIE, F.; FATTA-KASSINOS, D.; HERNANDEZ, F.J.; HILSCHEVA, K.; HOLLENDER, J.; HOLLERT, H.; JAHNKE, A.; KASPRZYK-HORDERN, B.; KHAN, S.J.; KORTENKAMP, A.; KUMMERER, K.; LALONDE, B.; LAMOREE, M.H.; LEVI, Y.; MARTIN, P.A.L.; MONTAGNER, C.C.; MOUGIN, C.; MSAGATI, T.; OEHLMANN, J.; POSTHUMA, L.; REID, M.; REINHARD, M.; RICHARDSON, S.D.; ROSTKOWSKI, P.; SCHYMANSKI, E.; SCHNEIDER, F.; SLOBODNIK, J.; SHIBATA, Y.; SNYDER, S.A.; SODRE, F.F.; TEODOROVIC, I.; THOMAS, K.V.; UMBUZEIRO, G.A.; VIET, P.H.; YEW-HOONG, K.G.; ZHANG, X.W.; ZUCCATO, E.

One planet: one health. A call to support the initiative on a global science-policy body on chemicals and waste

*Environmental Sciences Europe*, 2022, 34 (1) : art. 21

MAACK, G.; AYSTO, L.; CARERE, M.; CLAUSEN, H.; JAMES, Alice; JUNGHANS, M.; JUNTILA, V.; HOLLENDER, J.; MARINOV, D.; STROOMBERG, G.; TRIEBSKORN, R.; VERBRUGGEN, E.; LETTIERI, T.

Comment on Environmental quality standards for diclofenac derived under the European Water Framework Directive: 1. Aquatic organisms

*Environmental Sciences Europe*, 2022, 34(1) : art. 24

TOUITOU, Y.; SELMAOUI, Brahim; LAMBROZO, J.

Assessment of cortisol secretory pattern in workers chronically exposed to ELF-EMF generated by high voltage transmission lines and substations

*Environment International*, 2022, 161 : art. 107103

**PIUTTI, S. ; EL WANNY, N. ; LAFLOTTE, A. ; BAROUDI, M. ; CARIA, G. ; PERRONNET, Karen ; JURJANZ, S. ; SLEZACK, S. ; FEIDT, C. ; DELANNOY, M.**

Assessment of an NDL-PCBs Sequestration Strategy in Soil Using Contrasted Carbonaceous Materials through In Vitro and Cucurbita pepo Assays  
*Applied Sciences*, 2022, 12 (8) : art. 3921

**GENCE, L. ; FERNEZELIAN, D. ; BRINGART, M. ; VEEREN, B. ; CHRISTOPHE, Armelle ; BRION, François ; MEILHAC, O. ; BASCANDS, J.L. ; DIOTEL, N.**

*Hypericum lanceolatum* Lam. Medicinal Plant: Potential Toxicity and Therapeutic Effects Based on a Zebrafish Model  
*Frontiers in Pharmacology*, 2022, 13 : art. 832928

**BEGGIO, G. ; HENNEBERT, Pierre**

A novel method to calculate the size of representative waste samples based on particles size  
*Detritus*, 2022, 18 : p. 3-11

**CANT, Amélie ; BONNARD, M. ; PORCHER, Jean-Marc ; PRYGIEL, J. ; CATTEAU, Audrey ; DELAHAUT, L. ; PALLUEL, Olivier ; TURIES, Cyril ; GEFFARD, A. ; BADO-NILLES, Anne**

Integration of Genotoxic Biomarkers in Environmental Biomonitoring Analysis Using a Multi-Biomarker Approach in Three-Spined Stickleback (*Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758)

*Toxics*, 2022, 10 (3) : art. 101

**BESSAGNET, B. ; ALLEMAND, N. ; PUTAUD, J.P. ; COUVIDAT, Florian ; ANDRE, J.M. ; SIMPSON, D. ; PISONI, E. ; MURPHY, B.N. ; THUNIS, P.**  
Emissions of Carbonaceous Particulate Matter and Ultrafine Particles from Vehicles-A Scientific Review in a Cross-Cutting Context of Air Pollution and Climate Change  
*Applied Sciences*, 2022, 12 (7) : art. 3623

**LARRAS, F. ; CHARLES, S. ; CHAUMOT, A. ; PELOSI, C. ; LE GALL, M. ; MAMY, L. ; BEAUDOUIN, Rémy**

A critical review of effect modeling for ecological risk assessment of plant protection products  
*Environmental Science and Pollution Research*, 2022, 29 (29) : p. 43448-43500

**YATKIN, S. ; GERBOLES, M. ; BOROWIAK, A. ; DAVILA, S. ; SPINELLE, Laurent ; BARTONOVA, A. ; DAUGE, F. ; SCHNEIDER, P. ; VAN POPPEL, M. ; PETERS, J. ; MATHEUSSEN, C. ; SIGNORINI, M.**

Modified Target Diagram to check compliance of low-cost sensors with the Data Quality Objectives of the European air quality directive  
*Atmospheric Environment*, 2022, 273 : art. 118967

**BRIGHTY, A. ; JACOB, V. ; UZU, G. ; BORLAZA, L. ; CONIL, S. ; HUEGLIN, C. ; GRANGE, S. ; FAVEZ, Olivier ; TRÉBUCHON, C. ; JAFFREZO, J.L.**

Cellulose in atmospheric particulate matter at rural and urban sites across France and

Switzerland

*Atmospheric Chemistry and Physics*, 2022, 22 (9) : p. 6021-6043

**ALMOUALLEM, Wassim ; MICHEL, Julien ; DORGE, S. ; JOYEUX, C. ; TROUVÉ, G. ; LE NOUENC, D.**

A comparative study of the sorption of O-PAHs and PAHs onto soils to understand their transport in soils and groundwater  
*Journal of Environmental Sciences*, 2023, 124 : p. 61-75

**WIEST, L. ; GIROUD, B. ; FIEU, M. ; ASSOUMANI, Azziz ; LESTREMAU, François ; VULLIET, E.**  
Ultrasound-assisted sample preparation for simultaneous extraction of anionic, cationic and non-ionic surfactants in sediment  
*Talanta*, 2022, 241 : art. 123220

**SCHNEIDER, R. ; MASSELOT, P. ; VICEDO-CABRERA, A.M. ; SERA, F. ; BLANGIARDO, M. ; FORLANI, C. ; DOUROS, J. ; JORBA, O. ; ADANI, M. ; KOUZNETSOV, R. ; COUVIDAT, Florian ; ARTETA, J. ; RAUX, Blandine ; GUEVARA, M. ; COLETTE, Augustin ; BARRE, J. ; PEUCH, V.H. ; GASPARRINI, A.**

Differential impact of government lockdown policies on reducing air pollution levels and related mortality in Europe  
*Scientific Reports*, 2022, 12 (1) : art. 726

**JIMENEZ, A.S. ; PUELLES, R. ; PEREZ-FERNANDEZ, M. ; BARRUETABENA, L. ; JACOBSEN, N.R. ; SUAREZ-MERINO, B. ; MICHELETTI, C. ; MANIER, Nicolas ; SALIERI, B. ; HISCHIER, R. ; TSEKOVSKA, R. ; HANDZHIYSKI, Y. ; BOUILLARD, Jacques ; OUDART, Y. ; GALEA, K.S. ; KELLY, S. ; SHANDILYA, N. ; GOEDE, H. ; GOMEZ-CORDON, J. ; JENSEN, K.A. ; VAN TONGEREN, M. ; APOSTOLOVA, M.D. ; LLOPIS, I.R.**

Safe(r) by design guidelines for the nanotechnology industry  
*NanoImpact*, 2022, 25 : art. 100385

**GRIGNET, Arnaud ; SAHRAOUI, A.L.H. ; TEILLAUD, Samuel ; FONTAINE, J. ; PAPIN, Arnaud ; BERT, Valérie**

Phytoextraction of Zn and Cd with *Arabidopsis halleri*: a focus on fertilization and biological amendment as a means of increasing biomass and Cd and Zn concentrations  
*Environmental Science and Pollution Research*, 2022, 29 (15) : p. 22675-22686

**CHEVIRON, N. ; GRONDIN, V. ; MARRAUD, C. ; POIROUX, F. ; BERTRAND, I. ; ABADIE, J. ; PANDARO, Pascal ; RIAH-ANGLET, W. ; DUBOIS, C. ; MALÝ, S. ; MARQUES, C.R. ; ASENJO, I.V. ; ALONSO, A. ; DÍAZ, D.M. ; MOUGIN, C.**

Inter-laboratory validation of an ISO test method for measuring enzyme activities in soil samples using colorimetric substrates  
*Environmental Science and Pollution Research*, 2022, 29 (20) : p. 29348-29357

**WALLACE, Jasmina ; YAHIA-CHERIF, L. ; GITTON, C. ; HUGUEVILLE, L. ; LEMARÉCHAL, J.-D. ; SELMAOUI, Brahim**

Human resting-state EEG and radiofrequency GSM mobile phone exposure: The impact of the individual alpha frequency

*International Journal of Radiation Biology*, 2022, 98 (5) : p. 986-995

**FEIJOO, S. ; KAMALI, M. ; PHAM, Quynh Khoa ; ASSOUMANI, Azziz ; LESTREMAU, François ; CABOOTER, D. ; DEWIL, R.**

Electrochemical Advanced Oxidation of Carbamazepine: Mechanism and optimal operating conditions  
*Chemical Engineering Journal*, 2022, 446 (3) : art. 137114

**BEGHIN, M. ; PARIS-PALACIOS, S. ; MANDIKI, S.N.M. ; SCHMITZ, M. ; PALLUEL, Olivier ; GILLET, E. ; BONNARD, I. ; NOTT, K. ; ROBERT, C. ; PORCHER, Jean-Marc ; RONKART, S. ; KESTEMONT, P.**

Integrative multi-biomarker approach on caged rainbow trout: A biomonitoring tool for wastewater treatment plant effluents toxicity assessment  
*Science of the Total Environment*, 2022, 838 (1) : art. 155912

**LI, S.Y. ; CHEN, C. ; YANG, G.L. ; FANG, J. ; SUN, Y.L. ; TANG, L.L. ; WANG, H.L. ; XIANG, W.T. ; ZHANG, H.L. ; CROTEAU, P.L. ; JAYNE, J.T. ; LIAO, H. ; GE, X.L. ; FAVEZ, Olivier ; ZHANG, Y.J.**

Sources and processes of organic aerosol in non-refractory PM1 and PM2.5 during foggy and haze episodes in an urban environment of the Yangtze River Delta, China  
*Environmental Research*, 2022, 212 (D) : art. 113557

**LANZAFAME, Grazia-Maria ; BESSAGNET, Bertrand ; SRIVASTAVA, Deepchandra ; JAFFREZO, J.L. ; FAVEZ, Olivier ; ALBINET, Alexandre ; COUVIDAT, Florian**

Modelling aerosol molecular markers in a 3D air quality model : Focus on anthropogenic organic markers  
*Science of the Total Environment*, 2022, 835 : art. 155360

**BORDES, Arnaud ; MARLAIR, Guy ; ZANTMAN, Aurélien ; HERREYRE, S. ; PAPIN, Arnaud ; DESPREZ, P. ; LECOCQ, Amandine**

New insight on the risk profile pertaining to lithium-ion batteries under thermal runaway as affected by system modularity and subsequent oxidation regime  
*Journal of Energy Storage*, 2022, 52 (B) : art. 104790

**SARTELET, K. ; KIM, Y. ; COUVIDAT, Florian ; MERKEL, M. ; PETAJA, T. ; SCIARE, J. ; WIEDENSOHLER, A.**

Influence of emission size distribution and nucleation on number concentrations over Greater Paris  
*Atmospheric Chemistry and Physics*, 2022, 22 (13) : p. 8579-8596

**TSYRO, S. ; AAS, W. ; COLETTE, Augustin ; ANDERSSON, C. ; BESSAGNET, Bertrand ; CIARELLI, G. ; COUVIDAT, Florian ; CUVELIER, K. ; MANDERS, A. ; MAR, K. ; MIRCEA, M. ; OTERO, N. ; PAY, MT. ; RAFFORT, V. ; ROUSTAN, Y. ; THEOBALD, MR. ; VIVANCO, MG. ; FAGERLI, H. ; WIND, P. ; BRIGANTI, G. ; CAPPELLETTI, A. ; D'ISIDORO, M. ; ADANI, M.**

Eurodelta multi-model simulated and observed

particulate matter trends in Europe in the period of 1990-2010  
*Atmospheric Chemistry and Physics*, 2022, 22 (11) : p. 7207-7257

**FINCKH, S. ; BECKERS, LM. ; BUSCH, W. ; CARMONA, E. ; DULIO, Valeria ; KRAMER, L. ; KRAUSS, M. ; POSTHUMA, L. ; SCHULZE, T. ; SLOOTWEG, J. ; VON DER OHE, PC. ; BRACK, W.**  
A risk based assessment approach for chemical mixtures from wastewater treatment plant effluents  
*Environment International*, 2022, 164 : art. 107234

**MIT, Corentin ; BADO-NILLES, Anne ; DANIELE, G. ; GIROUD, B. ; VULLIET, E. ; BEAUDOUIN, Rémy**  
The toxicokinetics of bisphenol A and its metabolites in fish elucidated by a PBTK model  
*Aquatic Toxicology*, 2022, 247 : art. 106174

**WANG, JQ. ; NOLTE, TM. ; OWEN, SF. ; BEAUDOUIN, Rémy ; HENDRIKS, AJ. ; RAGAS, AMJ.**  
A Generalized Physiologically Based Kinetic Model for Fish for Environmental Risk Assessment of Pharmaceuticals  
*Environmental Science & Technology*, 2022, 56 (10) : p. 6500-6510

**GRASSI, G. ; LAMY, I. ; PUCHEUX, Nicolas ; FERRARI, BJD. ; FABURE, J.**  
State of the Art of Triad-Based Ecological Risk Assessment : Current Limitations and Needed Implementations in the Case of Soil Diffuse Contamination  
*Frontiers in Environmental Science*, 2022, 10 : art. 878238

**CYBULSKA, P. ; LEGRAND, YM. ; BABST-KOSTECKA, A. ; DILIBERTO, S. ; LESNIEWICZ, A. ; OLIVIERO, E. ; BERT, Valérie ; BOULANGER, C. ; GRISON, C. ; OLSZEWSKI, TK**  
Green and Effective Preparation of alpha-Hydroxyphosphonates by Biocatalysis  
*Molecules*, 2022, 27 (10) : art. 3075

**MESLIN, M. ; BEAUSOLEIL, C. ; ZEMAN, Florence Anna ; ANTIGNAC, JP. ; KOLOSSA-GEHRING, M. ; ROUSSELLE, C. ; APEL, P.**  
Human Biomonitoring Guidance Values (HBM-GVs) for Bisphenol S and Assessment of the Risk Due to the Exposure to Bisphenols A and S, in Europe  
*Toxics*, 2022, 10 (5) : art. 228

**LAURENT, O. ; GIRONZA, YC. ; ANCELET, S. ; ARMANT, O. ; BARD, D. ; BAUMGARTNER, K. ; BORTOLI, S. ; BOUDET, Céline ; CHAMARET, P. ; CHARTIER, M. ; CORMIER, S. ; DAVID, A. ; DESQUEYROUX, H. ; GERBER, M. ; GILBIN, R. ; GRIMBUHLER, S. ; GRISON, S. ; LARQUE, L. ; LAURIER, D. ; MOUGIN, C. ; PAYRASTRE, L. ; RANNOU, A. ; VANZEMBERG, A. ; SCHRAUB, S. ; SUPERVIL, S. ; THYBAUD, Éric ; TROUSSE, B. ; CHARRON, S.**

Le projet LILAS : analyse de l'application des approches participatives sur les multi-expositions environnementales et les risques chroniques  
*Environnement Risques & Santé*, 2022, 21 (2) : p. 129-136

**CHEN, G. ; CANONACO, F. ; TOBLER, A. ; AAS, W. ; ALASTUEY, A. ; ALLAN, J. ; ATABAKHSH, S. ; AURELA, M. ; BALTENSPERGER, U. ; BOUGIATIOTI, A. ; DE BRITO, J.F. ; CEBURNIS, D. ; CHAZEAU, B. ; CHEBAICHEB, Hasna ; DAELLENBACH, K.R. ; EHN, M. ; EL HADDAD, I. ; ELEFThERiADIS, K. ; FAVEZ, Olivier ; FLENTJE, H. ; FONT, A. ; FOSSUM, K. ; FRENEY, E. ; GINI, M. ; GREEN, D.C. ; HEIKKINEN, L. ; HERRMANN, H. ; KALOGRIDIS, A.-C. ; KEERNIK, H. ; LHOTKA, R. ; LIN, C. ; LUNDER, C. ; MAASIKMETS, M. ; MANOUSAKAS, M.I. ; MARCHAND, N. ; MARIN, C. ; MARMUREANU, L. ; MIHALOPOULOS, N. ; MOČNIK, G. ; NEČKI, J. ; O'DOWD, C. ; OVADNEVAITE, J. ; PETER, T. ; PETIT, J.-E. ; PIKRIDAS, M. ; MATTHEW PLATT, S. ; POKORNÁ, P. ; POULAIN, L. ; PRIESTMAN, M. ; RIFFAULT, V. ; RINALDI, M. ; RÓZÁNSKI, K. ; SCHWARZ, J. ; SCIARE, J. ; SIMON, Leïla ; SKIBA, A. ; SLOWIK, J.G. ; SOSEDOVA, Y. ; STAVROULAS, I. ; STYSZKO, K. ; TEINEMAA, E. ; TIMONEN, H. ; TREMPER, A. ; VASILESCU, J. ; VIA, M. ; VODIČKA, P. ; WIEDENSOHLER, A. ; ZOGRAFOU, O. ; CRUZ MINGUILLÓN, M. ; PRÉVÔT, A.S.H.**

European aerosol phenomenology - 8: Harmonised source apportionment of organic aerosol using 22 Year-long ACSM/AMS datasets  
*Environment International*, 2022, 166 : art. 107325

**OUEDRAOGO, G. ; ALEXANDER-WHITE, C. ; BURY, D. ; CLEWELL, H.J. ; CRONIN, M. ; CULL, T. ; DENT, M. ; DESPREZ, B. ; DETROYER, A. ; ELLISON, C. ; GIAMMANCO, S. ; HACK, E. ; HEWITT, N.J. ; KENNA, G. ; KLARIC, M. ; KREILING, R. ; LESTER, C. ; MAHONY, C. ; MOMBELLI, Enrico ; NACIFF, J. ; O'BRIEN, J. ; SCHEPKY, A. ; TOZER, S. ; VAN DER BURG, B. ; VAN VUGT-LUSSENBURG, B. ; STUARD, S. ; COSMETICS EUROPE**

Read-across and new approach methodologies applied in a 10-step framework for cosmetics safety assessment – A case study with parabens  
*Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 2022, 132 : p. 105161

**RATIER, Aude ; BAUDROT, V. ; KAAG, M. ; SIBERCHICOT, A. ; LOPES, C. ; CHARLES, S.**  
rbioacc: An R-package to analyze toxicokinetic data  
*Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2022, 242 : art. 113875

**LARRAS, F. ; BEAUDOUIN, Rémy ; BERNY, P. ; CHARLES, S. ; CHAUMOT, A. ; CORIO-COSTET, M.-F. ; DOUSSAN, I. ; PELOSI, C. ; LEENHARDT, S. ; MAMY, L.**  
A meta-analysis of ecotoxicological models used for plant protection product risk assessment before their placing on the market  
*Science of The Total Environment*, 2022, 844 : art. 157003

**RATIER, Aude ; LOPES, C. ; CHARLES, S.**  
Improvements in Estimating Bioaccumulation Metrics in the Light of Toxicokinetic Models and Bayesian Inference  
*Archives of Environmental Contamination & Toxicology*, 2022, 83 (4) : p. 339-348

**BERNAL, K. ; TOUMA, C. ; ERRADHOUANI, C. ; BORONAT-BELDA, T. ; GAILLARD, L. ; AL KASSIR, S. ; LE MENTEC, H. ; MARTIN-CHOULY, C. ; PODECHARD, N. ; LAGADIC-GOSSMANN, D. ; LANGOUET, S. ; BRION, François ; KNOLL-GELLIDA, A. ; BABIN, P.J. ; SOVADINOVA, I. ; BABICA, P. ; ANDREAU, K. ; BAROUKI, R. ; VONDRACEK, J. ; ALONSO-MAGDALENA, P. ; BLANC, E. ; KIM, M.J. ; COUMOUL, X.**

Combinatorial pathway disruption is a powerful approach to delineate metabolic impacts of endocrine disruptors  
*FEBS Letters*, 2022, 596 (24) : p. 3107-3123

**JAILLER, M. ; BAYEUX, T. ; BILLARAND, Y. ; BONVALLOT, N. ; BOULANGER, G. ; FIORE, K. ; GRAMMONT, Vincent ; GUILLOSSOU, G. ; PAYRE, C. ; PIOTROWSKI, A. ; ROUE-LEGALL, A. ; ROUSSELLE, C.**

Une revue des différentes méthodologies existantes pratiquées en France permettant d'évaluer l'impact des polluants chimiques et radiologiques sur la santé de l'homme  
*Environnement Risques & Santé*, 2022, 21 (2) : p. 121-127

**LEENHARDT, S. ; MAMY, L. ; PESCE, S. ; SANCHEZ, W. ; ACHARD, A.L. ; AMICHOT, M. ; ARTIGAS, J. ; AVIRON, S. ; BARTHÉLÉMY, C. ; BEAUDOUIN, Rémy ; BEDOS, C. ; BÉRARD, A. ; BERNY, P. ; BERTRAND, C. ; BERTRAND, C. ; BETOULLE, S. ; BUREAU-POINT, È. ; CHARLES, S. ; CHAUMOT, A. ; CHAUVEL, B. ; COEURDASSIER, M. ; CORIO-COSTET, M.-F. ; COUTELLEC, M.-A. ; CROUZET, O. ; DOUSSAN, I. ; FABURE, J. ; FRITSCH, C. ; GALLAI, N. ; GONZALEZ, P. ; GOUY, V. ; HEDDE, M. ; LANGLAIS, A. ; LE BELLEC, F. ; LEBOULANGER, C. ; GALL, M.L. ; LE PERCHEC, S. ; MARGOUM, C. ; MARTIN-LAURENT, F. ; MONGRUEL, R. ; MORIN, S. ; MOUGIN, C. ; MUNARON, D. ; NELIEU, S. ; PÉLOSI, C. ; RAULT, M. ; SABATER, S. ; STACHOWSKI-HABERKORN, S. ; SUCRE, E. ; THOMAS, M. ; TOURNEBIZE, J.**

Impacts des produits phytopharmaceutiques sur la biodiversité et les services écosystémiques. Synthèse de l'expertise scientifique collective  
*INRAE, IFREMER*, 2022 : 136 p. (Rapport d'expertise collective)

**BILLAT, Pierre-André ; BROCHOT, Céline ; BRION, François ; BEAUDOUIN, Rémy**  
A PBPK model to evaluate zebrafish eleutheroembryos' actual exposure: bisphenol A and analogs' (AF, F, and S) case studies  
*Environmental Science and Pollution Research*, 2023, 30 : p. 7640-7653

**BADRY, A. ; SLOBODNIK, J. ; ALYGIZAKIS, N. ; BUNKE, D. ; CINCINELLI, A. ; CLASSEN, D. ; DEKKER, R. ; DUKE, G. ; DULIO, Valeria ; GOCKENER, B. ; GKOTSIS, G. ; HANKE, G. ; JARTUN, M. ; MOVALLI, P. ; NIKA, MC. ; RUDEL, H. ; THOMAIDIS, N.S. ; TARAZONA, J.V. ; TORNERO, V. ; TREU, G. ; VORKAMP, K. ; WALKER, LA. ; KOSCHORRECK, J.**

Using environmental monitoring data from apex predators for chemicals management: towards harmonised sampling and processing of archived wildlife samples to increase the regulatory uptake of monitoring data in

chemicals management

*Environmental Sciences Europe*, 2022, 34 (1) : art. 81

**TREU, G. ; SLOBODNIK, J. ; ALYGIZAKIS, N. ; BADRY, A. ; BUNKE, D. ; CINCINELLI, A. ; CLASSEN, D. ; DEKKER, R. ; GOCKENER, B. ; GKOTSIS, G. ; HANKE, G. ; DUKE, G. ; JARTUN, M. ; MOVALLI, P. ; NIKA, M.C. ; RUDEL, H. ; TARAZONA, J.V. ; THOMAIDIS, N.S. ; TORNERO, V. ; VORKAMP, K. ; WALKER, L.A. ; KOSCHORRECK, J. ; DULIO, Valeria**

Using environmental monitoring data from apex predators for chemicals management: towards better use of monitoring data from apex predators in support of prioritisation and risk assessment of chemicals in Europe  
*Environmental Sciences Europe*, 2022, 34 (1) : art. 82

**JIANG, Lei ; BESSAGNET, Bertrand ; MELEUX, Frédéric ; COUVIDAT, Florian ; TOGNET, Frédéric**

Improvement of the vertical mixing in chemistry transport modeling based on a 1.5-order turbulence kinetic energy-based eddy diffusivity closure scheme  
*Atmospheric Research*, 2022, 279 : art. 106394

**VIA, M. ; CHEN, G. ; CANONACO, F. ; DAELLENBACH, K.R. ; CHAZEAU, B. ; CHEBAICHEB, H. ; JIANG, J. ; KEERNIK, H. ; LIN, C. ; MARCHAND, N. ; MARIN, C. ; O'DOWD, C. ; OVADNEVAITE, J. ; PETIT, J.E. ; PIKRIDAS, M. ; RIFFAULT, V. ; SCIARE, J. ; SLOWIK, J.G. ; SIMON, Leïla ; VASILESCU, J. ; ZHANG, Yunjiang ; FAVEZ, Olivier ; PRÉVÔT, A.S.H. ; ALASTUEY, A. ; MINGUILLÓN, M.C.**

Rolling vs. Seasonal PMF: Real-world multi-site and synthetic dataset comparison  
*Atmospheric Measurement Techniques*, 2022, 15 (18) : p. 5479-5495

**FORET, G. ; MICHOU, V. ; KOTTHAUS, S. ; PETIT, J.E. ; BAUDIC, A. ; SIOUR, G. ; KIM, Y. ; DOUSSIN, J.F. ; DUPONT, J.C. ; FORMENTI, P. ; GAIMOZ, C. ; GHERSI, V. ; GRATIEN, A. ; GROS, V. ; JAFFREZO, J.L. ; HAEFFELIN, M. ; KREITZ, M. ; RAVETTA, F. ; SARTELET, K. ; SIMON, Leïla ; TÉ, Y. ; UZU, G. ; ZHANG, S. ; FAVEZ, Olivier ; BEEKMANN, M.**

The December 2016 extreme weather and particulate matter pollution episode in the Paris region (France)  
*Atmospheric Environment*, 2022, 291 : art. 119386

**HOARAU-BELKHIRI, Amélie ; CARRE, Florence ; QUIOT, Fabrice**

State of knowledge and future research needs on microplastics in groundwater  
*Journal of Water and Health*, 2022, 20 (10) : p. 1479-1496

**TAHA, H.M. ; AALIZADEH, R. ; ALYGIZAKIS, N. ; ANTIGNAC, J.P. ; ARP, H.P.H. ; BADE, R. ; BAKER, N. ; BELOVA, L. ; BIJLSMA, L. ; BOLTON, E.E. ; BRACK, W. ; CELMA, A. ; CHEN, W.L. ; CHENG, T.J. ; CHIRSIR, P. ; CIRKA, L. ; D'AGOSTINO, L.A. ; FEUNANG, Y.D. ; DULIO, Valeria ; FISCHER, S. ; GAGO-FERRERO, P. ; GALANI, A. ; GEUEKE, B. ; GLOWACKA, N. ; GLUGE, J. ; GROH, K. ; GROSSE, S. ; HAGLUND,**

**P. ; HAKKINEN, P.J. ; HALE, S.E. ; HERNANDEZ, F. ; JANSSEN, E.M.L. ; JONKERS, T. ; KIEFER, K. ; KIRCHNER, M. ; KOSCHORRECK, J. ; KRAUSS, M. ; KRIER, J. ; LAMOREE, M.H. ; LETZEL, M. ; LETZEL, T. ; LI, Q.L. ; LITTLE, J. ; LIU, Y.N. ; LUNDERBERG, D.M. ; MARTIN, J.W. ; MCEACHRAN, A.D. ; MCLEAN, J.A. ; MEIER, C. ; MEIJER, J. ; MENGER, F. ; MERINO, C. ; MUNCKE, J. ; MUSCHKET, M. ; NEUMANN, M. ; NEVEU, V. ; NG, K. ; OBERACHER, H. ; O'BRIEN, J. ; OSWALD, P. ; OSWALDOVA, M. ; PICACHE, J.A. ; POSTIGO, C. ; RAMIREZ, N. ; REEMTSMA, T. ; RENAUD, J. ; ROSTKOWSKI, P. ; RUDEL, H. ; SALEK, R.M. ; SAMANIPOUR, S. ; SCHERINGER, M. ; SCHLIEBNER, I. ; SCHULZ, W. ; SCHULZE, T. ; SENGL, M. ; SHOEMAKER, B.A. ; SIMS, K. ; SINGER, H. ; SINGH, R.R. ; SUMARAH, M. ; THIESSEN, P.A. ; THOMAS, K.V. ; TORRES, S. ; TRIER, X. ; VAN WEZEL, A.P. ; VERMEULEN, R.C.H. ; VLAANDEREN, J.J. ; VON DER OHE, P.C. ; WANG, Z.Y. ; WILLIAMS, A.J. ; WILLIGHAGEN, E.L. ; WISHART, D.S. ; ZHANG, J. ; THOMAIDIS, N.S. ; HOLLENDER, J. ; SLOBODNIK, J. ; SCHYMANSKI, E.L.**

The NORMAN Suspect List Exchange (NORMAN-SLE): facilitating European and worldwide collaboration on suspect screening in high resolution mass spectrometry  
*Environmental Sciences Europe*, 2022, 34 (1) : art. 104

**CIADAMIDARO, L. ; PFENDLER, S. ; GIRARDCLOS, O. ; ZAPPELINI, C. ; BINET, P. ; BERT, Valérie ; KHASA, D. ; BLAUDEZ, D. ; CHALOT, M.**

Mycorrhizal inoculation effects on growth and the mycobiome of poplar on two phytomanaged sites after 7-year-short rotation coppicing  
*Frontiers in Plant Science*, 2022, 13

**LEBEAU-ROCHE, E. ; DANIELE, G. ; FILDIER, A. ; BONNEFOY, C. ; TURIES, Cyril ; BADO-NILLES, Anne ; PORCHER, Jean-Marc ; DEDOURGE-GEFFARD, O. ; VULLIET, E. ; GEFFARD, A.**

Time and dose-dependent impairment of liver metabolism in *Gasterosteus aculeatus* following exposure to diclofenac (DCF) highlighted by LC-HRMS untargeted metabolomics  
*Science of the Total Environment*, 2023, 858 (Part 1) : art. 159801

**DIOP, M. ; COUTEAU, Jérôme ; BADO-NILLES, Anne ; TAVERNIER, E. ; OUDDANE, B. ; DENIS, J. ; DUONG, G. ; GEVAERT, F. ; MONCHY, S. ; LAROCHE, J. ; AMARA, R.**

Bioaccumulation of trace metal elements and biomarker responses in caged juvenile flounder at a polluted site: Effects of fish density and time exposure  
*Marine Pollution Bulletin*, 2022, 185 (Part A) : art. 114289

**BARAMOUSSI, E.I.M.E.I. ; REN, Y. ; XUE, C. ; OUCHEN, I. ; DAËLE, V. ; MERCIER, P. ; CHALUMEAU, C. ; FUR, F.L.E. ; COLIN, P. ; YAHYAOU, A. ; FAVEZ, Olivier ; MELLOUKI, A.**

Nearly five-year continuous atmospheric measurements of black carbon over a suburban area in central France  
*Science of the Total Environment*, 2023, 858 (Part 2) : art. 159905

**BARCA, C. ; MAGARI, M. ; MICHE, H. ; HENNEBERT, Pierre**

Effect of different wastewater composition on kinetics, capacities, and mechanisms of phosphorus sorption by carbonated bauxite residue  
*Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2022, 10 (6) : art. 108922

**EL HOMSI, M. ; SCLISON, S. ; HUGUET, D. ; DESSIMOND, B. ; TANNO, L.K. ; PRUD'HOMME, J. ; COLETTE, Augustin ; ANNESI-MAESANO, I.**

Association between air pollution levels and drug sales for asthma and allergy in 63 million people in metropolitan France  
*Journal of Asthma*, 2022

**AMADOU, A. ; PRAUD, D. ; COUDON, T. ; DEYGAS, F. ; GRASSOT, L. ; DUBUIS, M. ; FAURE, E. ; COUVIDAT, Florian ; CAUDEVILLE, Julien ; BESSAGNET, Bertrand ; SALIZZONI, P. ; LEFFONDRE, K. ; GULLIVER, J. ; SEVERI, G. ; MANCINI, F.R. ; FERVERS, B.**

Long-term exposure to nitrogen dioxide air pollution and breast cancer risk: A nested case-control within the French E3N cohort study  
*Environmental Pollution*, 2023, 317 : art. 120719

**HENNEBERT, Pierre**

Risk management of hazardous solid wastes by hazardous property including mercury containing wastes  
*Detritus*, 2022, 20 : p. 78-89

**CHEN, G. ; CANONACO, F. ; SLOWIK, J.G. ; DAELLENBACH, K.R. ; TOBLER, A. ; PETIT, J.E. ; FAVEZ, Olivier ; STAVROULAS, I. ; MIHALOPOULOS, N. ; GERASOPOULOS, E. ; EL HADDAD, I. ; BALTENSBERGER, U. ; PREVOT, A.S.H.**

Real-Time Source Apportionment of Organic Aerosols in Three European Cities  
*Environmental Science & Technology*, 2022, 56 (22) : p. 15290-15297

**WANG, Zhizhao ; COUVIDAT, Florian ; SARTELET, K.**

GENerator of reduced Organic Aerosol mechanism (GENOA v1.0): An automatic generation tool of semi-explicit mechanisms  
*Geoscientific Model Development*, 2022, 15 : p. 8957-8982

**EL HOMSI, M. ; SCLISON, S. ; HUGUET, D. ; DESSIMOND, B. ; PRUD'HOMME, J. ; COLETTE, Augustin ; ANNESI-MAESANO, I.**

Association entre la pollution atmosphérique ambiante et les ventes de médicaments contre l'asthme et les allergies pour 63 millions d'habitants de France métropolitaine en 2013  
*Congrès Français sur les Aérosols 2022. Paris*

**DELATER, Ambre ; BERTHELOT, Brice ; MEUNIER, Laurent ; FABLE, Sébastien ; DE MENDONCA ANDRADE, Matheus ; PLUMAIL, Manon ; LACROIX, Ghislaine ; COLL, Isabelle ; QUERON, Jessica**

Methodology development for the characterization of toxicological risks related to particulate pollution in underground stations

17. *International Conference of the International*

Society of Indoor Air Quality & Climate (Indoor Air 2022), 12/06/2022 - 16/06/2022, Kuopio, FINLANDE

**QUERON, Jessica ; DELATER, Ambre ; LACROIX, Ghislaine ; DE MENDONCA ANDRADE, Matheus ; BERTHELOT, Brice ; TEBBY, Cléo ; LE BIHAN, Olivier ; ALBINET, Alexandre ; DURIF, Marc ; UZU, G. ; NGO, S. ; SUAREZ, G.**

TOXinTRANSPORT: project about toxicological, chemical and physical characterizations of particles in the cabin air of TRANSPORT in movement

17. International Conference of the International Society of Indoor Air Quality & Climate (Indoor Air 2022), 12/06/2022 - 16/06/2022, Kuopio, FINLANDE

**REAL, E. ; RAUX, B. ; GRESSENT, A. ; MALHERBE, L. ; COLETTE, A.**

Impact des nouvelles lignes directrices OMS pour la qualité de l'air  
Year book santé et environnement. Arcueil : John Libbey Eurotext, 2022, p. 103-107

**CANT, Amélie**

Approche multi-marqueurs de la génotoxicité chez l'épinoche à trois épines pour une application en biosurveillance de la qualité des milieux aquatiques

Thèse de doctorat. Université de Reims Champagne-Ardenne, 19/12/2022

**ALMOUALLEM, Wassim**

Etude du transfert et de la persistance des composés aromatiques polycycliques oxygénés (CAP-O) dans les sols et les eaux souterraines issus de sites et sols pollués  
Thèse de doctorat. Université de Haute-Alsace, 10/03/2022

**CHRISTOPHE, Armelle**

Apport du modèle embryonnaire de poisson zèbre dans l'évaluation des dangers et des risques des perturbateurs endocriniens : cas des substances agissant sur l'aromatase cérébrale

Thèse de doctorat. Université de Rennes 1, 02/06/2022

**MADIEDO-PODVRAN, Sabrina**

Development of a lung-liver *in vitro* coculture model for the risk assessment of inhaled xenobiotics

Thèse de doctorat. Université de Technologie de Compiègne, 07/11/2022

**BEAUDOUIN, Rémy ; CHARLES, S. ; CHAUMOT, A. ; LARRAS, F. ; MAMY, L. ; PELOSI, C.**

Revue critique des approches de modélisation pour l'évaluation des risques écotoxicologiques et écologiques liés aux PPP

Laure Mamy, Stéphane Pesce, Wilfried Sanchez, Marcel Amichot, Joan Artigas, et al. Impacts des produits phytopharmaceutiques sur la biodiversité et les services écosystémiques. Rapport de l'expertise scientifique collective. INRAE ; IFREMER, 2022, 1408p.

**SCHNACKENBERG, A. ; BIDAR, G. ; BERT, Valérie ; CANNAVO, P. ; DÉTRICHÉ, S. ; DOUAY, F. ; GUENON, R. ; JEAN-SORO, L. ; KOHLI, A. ; LEBEAU, T. ; PERRONNET, Karen ; VIDAL-BEAUDET, L. ; WATERLOT, C. ; PELFRÈNE, A.**

Effects of Inorganic and Organic Amendments on the Predicted Bioavailability of As, Cd, Pb and Zn in Kitchen Garden Soils  
Advances in Environmental and Engineering Research, 2022, 03 (01) : art. 004

### Risques sol et sous-sol

**YANG, J. ; YAGIZ, Saffet ; LIU, Yingjing ; LAOUAFA, Farid**

Comprehensive evaluation of machine learning algorithms applied to TBM performance prediction

Underground Space, 2022, 7 (1) : p. 37-49

**YANG, J. ; YIN, Z.-Y. ; LIU, Y.-J. ; LAOUAFA, Farid**

Multiphysics modelling of backfill grouting in sandy soils during TBM tunnelling

Acta Geotechnica, 2022, 18 (1) : p. 553-571

**SOULEY, Mountaka ; VU, M.N. ; ARMAND, G.**

3D Modelling of Excavation-Induced Anisotropic Responses of Deep Drifts at the Meuse/Haute-Marne URL

Rock Mechanics and Rock Engineering, 2022, 55 (7) : p. 4183-4207

**RENAUD, Vincent ; AL HEIB, Marwan ; BURDA, J.**

3D large-scale numerical model of open-pit lake slope stability-case study of Lake Most

Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 2022, 81 (7) : art. 282

**LIU, Jun-Xiu ; YANG, Jie ; LIU, Ying-Jing ; ZHU, Shu ; LAOUAFA, Farid**

Numerical investigation of tunnelling effects on existing piles in structured clay

European Journal of Environmental and Civil Engineering, 2022, 26 (16) : p. 8502-8525

**YANG, Jie ; YIN, Z.-Y. ; LAOUAFA, Farid ; HICHER, P.-Y.**

Numerical analysis of internal erosion impact on underground structures: Application to tunnel leakage

Geomechanics for Energy and the Environment, 2022 : art. 100378

**VU, M.N. ; SOULEY, Mountaka ; ALONSO, M. ; VAUNAT, J. ; GENS, A. ; PLUA, C. ; DE LESQUEN, C. ; ARMAND, G.**

Creep Effects on the Thermo-Hydro-Mechanical Responses of Callovo-Oxfordian Claystone

BARLA, M. ; DI DONNA, A. ; STERPI, D. - Challenges and Innovations in Geomechanics : Proceedings of the 16<sup>th</sup> International Conference of IACMAG. Springer, 2022, p. 663-671 (Lecture Notes in Civil Engineering, 125)

**DJIZANNE, Hippolyte ; MURILLO RUEDA, Carlos ; BROUARD, B. ; BÉREST, P. ; HÉVIN, G.**

Blowout Prediction on a Salt Cavern Selected for a Hydrogen Storage Pilot

Energies, 2022, 15 (20) : art. 7755

**KINSCHER, Jannes ; BROOThAERS, M. ; SCHMITTBUHL, J. ; DE SANTIS, Francesca ; LAENEN, B. ; KLEIN, Emmanuelle**

First insights to the seismic response of the fractured Carboniferous limestone reservoir at the Balmatt geothermal doublet (Belgium)

Geothermics, 2023, 107 : art. 102585

**NAMJESNIK, Dalija ; KINSCHER, Jannes ; CONTRUCCI, Isabelle ; KLEIN, Emmanuelle**

Impact of past mining on public safety: seismicity in area of flooded abandoned coal Gardanne mine, France

International Journal of Coal Science & Technology, 2022, 9 : art. 90

**CONIL, Nathalie ; GOMBERT, Philippe ; AL HEIB, Marwan ; SPITZENTEDER, N. ; MULLER, R. ; GAUMET, F. ; PAJIEP, Danielle Rita**

An underground research laboratory at Château-Landon (France) to study the impact of climate change on the stability of abandoned mines

Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 2023, 82 : art. 11

**RENAUD, Vincent ; AL HEIB, Marwan ; BURDA, J.**

Risk assessment of open pit lake using *in situ* observations and advanced numerical modelling – application on Most Lake

Surface Mining, 2022, 4 : p. 16-22

**AL HEIB, Marwan**

Assessment of advantages and limitations of installing PV on abandoned dumps

Surface Mining, 2022, 4 : p. 4-9

**ABI AAD, E. ; CONIN, M. ; DECK, O. ; AL HEIB, M.**

Joint behaviour during shear process using an innovative equivalent geometrical and 3D printing technology

Proceedings of the conference Rock and Fracture Mechanics in Rock Engineering and Mining (EUROCK 2022), IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (1124) : art.012051



