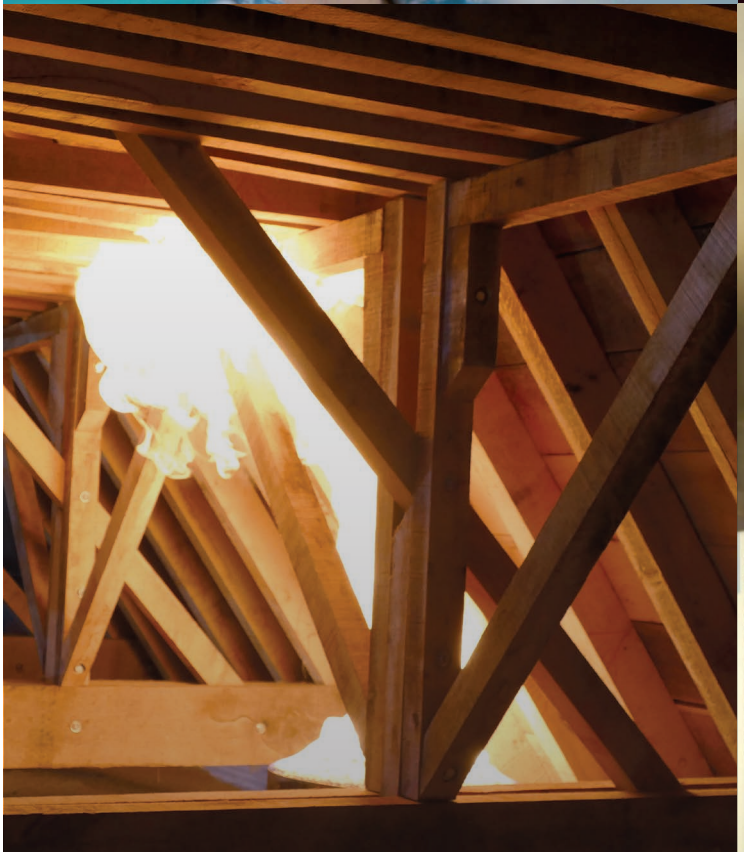
RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

INERIS
maîtriser le risque
pour un développement durable



Rapport annuel 2024







Maquette : Parimage
Rédaction : Ineris
Crédits photos : **Éric Nocher** (pages couverture, 4, 8, 19) ; **Eccsel Eric** (page 23) ;
Adobe stock (pages 25, 27 (visuel généré par l'IA), 33, 46, 47, 52 ; **ResearchGate** (page 35)

ISSN 1777-6147

Sommaire

4 Éditorial

5 Missions

6 Rétrospective 2024

8 Organisation et gouvernance

9 Ressources humaines et déontologie

10 Responsabilité sociétale

11 Ouverture à la société

12 Finances

13 Appui

14 Recherche

15 Conseil, certification et formation

16 Astreinte du Conseil d'État sur la qualité de l'air

17 Plan d'actions interministériel PFAS

18 Maîtriser les risques liés à la transition énergétique et à l'économie circulaire

28 Comprendre et maîtriser les risques à l'échelle d'un site industriel et d'un territoire

38 Caractériser les dangers des substances et leurs impacts sur l'Homme et la biodiversité

53 Annexes

Éditorial



Nathalie HOMOBONO
Présidente du conseil d'administration



Raymond COINTE
Directeur général

En 2024, les équipes de l'Ineris ont maintenu leur niveau d'engagement, afin de relever les défis et de concrétiser les ambitions fixées dans le contrat d'objectifs et de performance (COP) 2021-2025 de l'Institut. Ce contrat, qui oriente l'action de l'Ineris, dresse une liste de projets concrets de recherche ou d'appui aux politiques publiques - des « jalons » -, à réaliser en priorité au cours de cette période.

L'échéance du COP approche. La plupart des cibles ont été atteintes, près des trois-quarts des projets sont achevés, et les travaux restants sont tous engagés à l'exception d'un projet qui a été abandonné. Ce rapport présente les résultats obtenus à ce titre. Il rend compte également de la forte mobilisation des femmes et des hommes de l'Ineris pour répondre aux demandes du gouvernement, comme l'illustrent l'implication des équipes dans plus de la moitié des actions du plan interministériel relatif aux PFAS ou les travaux de l'Institut liés à l'adoption de la nouvelle directive sur la qualité de l'air, notamment pour améliorer sa modélisation et sa surveillance. Au niveau européen, l'Ineris a également accru sa participation aux programmes de recherche et obtenu la coordination du projet « NAMWISE » visant à promouvoir les méthodes alternatives à l'expérimentation animale pour les essais à visée réglementaire.

Au-delà de ces réalisations, 2024 a été une année de réflexion collective et d'évaluation stratégique. La préparation du prochain COP 2026-2030 s'appuiera sur plusieurs éléments dont l'élaboration a rythmé l'année écoulée : un travail de prospective collective « Ineris 2035 », une évaluation à mi-parcours du COP actuel réalisée par le Conseil général de l'Économie et l'Inspection générale de l'Environnement et du Développement durable, et une évaluation par le Hcéres[1]. Cette démarche rigoureuse est essentielle pour identifier, de manière transparente et partagée, les forces et les axes d'amélioration de l'Institut afin de toujours mieux répondre aux besoins de l'Etat et aux attentes de la société civile.

Le Premier ministre a récemment décidé d'enclencher une nouvelle refondation de l'action publique en invitant chaque ministère et chaque opérateur de l'État à se mobiliser pour procéder à une redéfinition de ses missions. C'est en s'appuyant sur la démarche préparatoire à l'élaboration de son futur COP ainsi que sur l'expertise technique et l'excellence scientifique de ses équipes que l'Ineris y participera dans un contexte de fortes attentes en matière de sécurisation de la transition énergétique, de santé environnementale et d'accompagnement de la réindustrialisation.

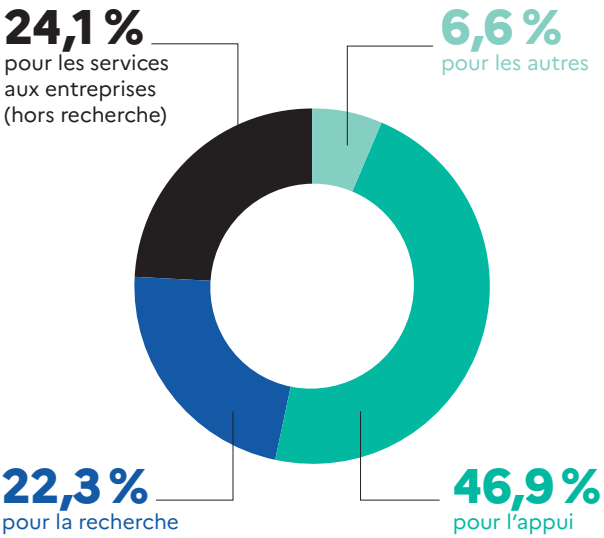
(1) Haut conseil de l'évaluation, de la recherche et de l'enseignement supérieur.

Missions

L'expert public de référence en matière de maîtrise des risques technologiques

Établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) sous la tutelle du ministère chargé de l'environnement, l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) a pour mission de contribuer à la prévention des risques que les activités économiques font peser sur la santé, la sécurité des personnes et des biens, et sur l'environnement.

RÉPARTITION DE L'ACTIVITÉ



79,5 M€ de recettes en 2024

CHIFFRES

1 siège à Verneuil-en-Halatte (Oise)

4 implantations régionales

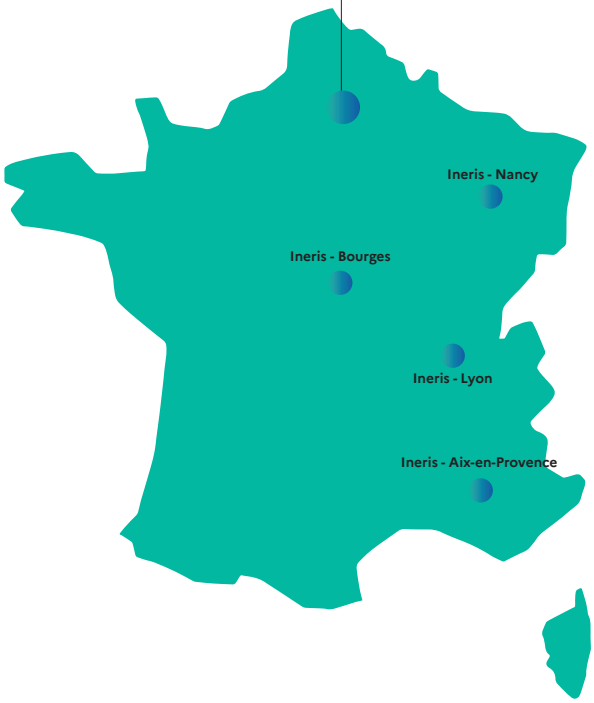
2 filiales, Ineris formation et Ineris développement

15 hectares dédiés aux plateformes d'essai

Assurer le développement durable et sécurisé de l'industrie

L'Ineris mène des travaux de recherche et d'expertise sur les risques technologiques pour mieux comprendre les phénomènes susceptibles de conduire aux situations d'atteintes à l'environnement, à la santé et aux biens. Opérateur indépendant, l'Institut est le référent technique de l'administration chargée de la prévention des risques et de ses services déconcentrés, les directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL). Il accompagne aussi les entreprises afin de les aider à prendre les décisions les plus appropriées à une amélioration de la sécurité environnementale.

Siège et laboratoires principaux
Parc technologique Alata - BP 2
60550 Verneuil-en-Halatte



Les temps forts

6 février

Visite du secrétaire général des ministères Aménagement du territoire et Transition écologique

L'Ineris a accueilli Guillaume Leforestier, secrétaire général des ministères Aménagement du territoire et Transition écologique pour lui présenter les installations expérimentales. Ce fut l'occasion d'évoquer avec lui les objectifs transversaux de l'Ineris, par exemple en matière de transition écologique, de cybersécurité, de communication ou d'action internationale.





6 et 7 février

3es rencontres internationales air et santé 2024

L'Ineris, Atmo France et Atmo Occitanie ont organisé deux journées de conférences sur les thématiques air et santé à Toulouse et Montpellier. L'évolution des connaissances scientifiques sur l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique a conduit l'OMS, en 2021, à actualiser ses lignes directrices en matière de qualité de l'air. Dans le contexte de la révision de la directive européenne de 2008 relative à la qualité de l'air ambiant et à un air pur pour l'Europe, l'événement a permis de discuter des progrès, des connaissances scientifiques et des perspectives d'évolution des législations européennes et des États membres.

17 juin

Signature d'un contrat-cadre avec l'association Amaris

L'Institut et Amaris, association nationale des collectivités pour la maîtrise des pollutions et risques industriels, ont signé un contrat cadre de partenariat pour une durée de 6 ans. La formalisation du partenariat vient confirmer une relation dynamique et ancienne dans le cadre de la mise en œuvre des plans de prévention des risques technologiques.





25 juin

Séminaire des orientations scientifiques et techniques 2024

À l'occasion de son séminaire annuel des orientations scientifiques et techniques, l'Ineris a invité ses instances de gouvernance à engager la préparation du prochain COP 2026-2030 qui fixera les orientations stratégiques de l'Institut pour cette période. Le conseil d'administration, présidé par Nathalie Homobono, la Core, le conseil scientifique, les trois commissions spécialisées et le CSACDI ont ainsi mené une réflexion collective lors de séances plénières et d'ateliers.



16 septembre

L'Ineris, l'URCA et l'ULHN renouvellent leur partenariat au travers de l'UMR SEBIO

L'Ineris, l'université Reims Champagne Ardennes (URCA) et l'université Le Havre Normandie (ULHN) ont renouvelé la convention quinquennale instituant l'UMR-I 02 sur les stress environnementaux et biosurveillance des milieux aquatiques (SEBIO). Les orientations prioritaires portent sur l'évaluation de l'apport des biomarqueurs couplés à des modèles de population pour caractériser l'état écologique des milieux aquatiques et sur l'application de ces outils dans un contexte opérationnel de surveillance et d'analyse du risque environnemental.

24 septembre

Signature d'une convention entre l'Ineris et le SDIS 59

L'Institut a signé une convention avec le service départemental d'incendie et de secours du Nord (SDIS 59) pour 6 ans. Le SDIS 59 dispose depuis 2023 d'un véhicule de détection, identification et prélèvement, lui permettant de réaliser des mesures de terrain dans les domaines nucléaires, radiologiques, biologiques et chimiques. Objectifs : accompagner scientifiquement le SDIS 59 dans l'usage de ces moyens, bénéficier de son retour d'expérience, réaliser des exercices communs et échanger sur les conditions d'intervention en cas d'accident chimique.





3 octobre

Rendez-vous majeurs 2024

L'édition 2024 des Rendez-vous majeurs, organisée par l'association Amaris en partenariat avec l'Institut, a rassemblé près de 250 participants au Havre, et d'un millier à distance. La matinée s'est déroulée dans un format original avec l'organisation d'un « tribunal des idées », au cours duquel l'Ineris a apporté son éclairage à la question « pollutions industrielles : tout est-il sous contrôle ? ».
L'Institut a contribué à plusieurs autres séquences et co-piloté l'atelier sur les risques NaTech.

3 > 5 décembre

Visite du comité d'experts du Hcéres pour l'évaluation de l'Institut

Après avoir remis son rapport d'auto-évaluation en juillet 2024, l'Institut a accueilli un comité de huit experts pour la suite de son évaluation.
Objectif : évaluer, via une série d'entretiens, les activités, les résultats scientifiques mais aussi, plus largement, la gouvernance et le positionnement des activités scientifiques, la stratégie de l'Institut et sa mise en œuvre. Les conclusions de l'évaluation donneront lieu à un rapport attendu au printemps 2025 et alimenteront la préparation du prochain contrat d'objectifs et de performance 2026-2030.

5 décembre

60 ans de collaboration entre l'Ineris, GeoRessources et Mines Nancy

L'Ineris, GeoRessources et l'école des Mines de Nancy ont fêté 60 ans de collaboration dans le domaine de l'évaluation des risques associés à l'exploitation du sous-sol. Ce fut l'occasion de se remémorer les évènements marquants, de souligner le lien étroit entre les travaux actuellement menés et les enjeux majeurs de la transition énergétique tout en mettant en lumière les plateformes : la plateforme d'essai DIMITRI de GeoRessources, la plateforme de réalité virtuelle de l'Ineris et e-Cenaris, l'infrastructure de l'Institut dédiée à l'observation et à la surveillance des risques du sol et du sous-sol.

Une gouvernance aux acteurs de la prévention des risques

L'Ineris se structure autour de quatre directions et cinq départements, sous la direction de Raymond Cointe, son directeur général. Nathalie Homobono préside le conseil d'administration constitué de représentants de l'État, de personnalités issues des secteurs économiques concernés par son champ d'action, de personnalités qualifiées ainsi que de représentants du personnel.

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Présidence

Présidente
Nathalie HOMOBONO
Vice-Présidente
Manoëlle MARTIN

Commissaire du Gouvernement

Cédric BOURILLET
Ministère chargé de l'environnement, commissaire du Gouvernement, directeur général de la prévention des risques

ADMINISTRATEURS

Représentants de l'État[1][2]

Virginie CHRESTIA-CABANNE
Ministère chargé du travail

Nathalie HOMOBONO
Ministère chargé de l'industrie

Caroline PAUL
Ministère chargé de la santé

Aurélien GAY
Ministère chargé de l'environnement

Xavier MONTAGNE
Ministère chargé de la recherche

Marc MORONI
Ministère chargé des transports

PERSONNALITÉS DU SECTEUR ÉCONOMIQUE CONCERNÉES PAR L'ACTION DE L'INERIS

Gaëlle DUSSIN,
Experte sécurité industrielle, France Chimie

Isabelle MORETTI
Directrice des technologies, Engie

Céline TIBERGHIEN
Solvay SA

Frédéric GAIDOU
Expert CEDDR

Alain DORISON
Ancien membre du Conseil général de l'économie, de l'industrie, de l'énergie et des technologies

PERSONNALITÉS QUALIFIÉES

Manoëlle MARTIN
Vice-présidente du conseil régional des Hauts-de-France

Antoine de FINANCE
Confédération nationale des associations familiales catholiques

Francis NATIVEL
Association eau et rivières de Bretagne

REPRÉSENTANTS DU PERSONNEL

Florence d'ALEXIS
Lauriane GREAUD
Marie PHILIPPE
Rémy BEAUDOUIN
Bénédicte TROUILLER
Fabien FOUILLEN
Sylvain NICOLAS
Benoît TRIBOUILLOY

PERSONNALITÉS PRÉSENTES DE DROIT

Raymond COINTE
Directeur général de l'Ineris

Olivier MALFAIT
Agent comptable de l'Ineris

Anne LE LAGADEC
Ministère chargé de l'économie - Contrôleuse générale - Contrôle général économique et financier



COMITÉ DE DIRECTION

1. **Raymond Cointe,** directeur général
2. **Nicolas Alsac,** directeur du département des Services généraux (SGX)
3. **Hafid Baroudi,** directeur de la direction Sites et territoires (SIT)
4. **Marc Bégué,** directeur du département des systèmes d'information (DSI)
5. **Armelle Delécluse,** directrice du département Ressources humaines (DRH)
6. **Didier Gay,** directeur de la direction de la Stratégie, de la politique scientifique et de la communication (SCI)
7. **Anne Morin,** directrice de la direction Milieux et impacts sur le vivant (MIV)
8. **Benoît Marteau,** directeur du département Finances et achats (DFA)
9. **Florence Oger,** directrice du département Maîtrise des risques internes (MRI)
10. **Rémy Bouet,** directeur de la direction Incendie dispersion explosion (IDE)
11. **Olivier Malfait,** agent comptable

(1) Durée du mandat : 5 ans à compter du 1er conseil d'administration ayant suivi la nomination soit du 30/11/2022 au 29/11/2027.
(2) Les administrateurs peuvent se faire représenter par un autre administrateur. Celui-ci ne peut accepter qu'un seul pouvoir.

Ressources humaines et déontologie

Les collaborateurs, socle de l'excellence de l'Ineris

EFFECTIFS AU 31 DÉCEMBRE 2024

519
collaborateurs*
dont **43,9 %**
de femmes
et **63 %** de cadres

32,1 %
de femmes dans
le management
(indicateur du COP)

21
contrats aidés

19
doctorants
(salariés Ineris)

* Présents au 31/12/2024, hors doctorants et contrats aidés (apprentis, contrats de professionnalisation, contrats avenir).

RÉPARTITION DES EFFECTIFS PAR SITES

Verneuil
507

Aix-en-Provence
7

Lyon
2

Bourges
6

Nancy
25

Geoderis
12 (mis à disposition sur les sites de Metz et Montpellier)

BUDGET FORMATION

1 481 706 €
soit **5,03 %**
de la masse salariale
en 2024

Déontologie

Le comité de suivi de l'application de la charte de déontologie s'est réuni les 28 mai et 6 novembre 2024. Plusieurs sujets ont notamment été présentés :

- le projet de révision du guide interne d'application de la charte de déontologie ;
- la note relative à l'intégrité scientifique ;
- les activités de certification de l'Institut ;
- le nouveau dispositif pour l'établissement des valeurs seuils de toxicité aiguë françaises (VSTAF) en lien avec le nouveau portail substances chimiques.

Les membres du comité ont également échangé sur les avis de la cnDAspe (Commission nationale de la déontologie et des alertes en matière de santé publique et d'environnement) et de la commission d'orientation de la recherche et de l'expertise (Core) relatifs à la crédibilité et l'indépendance de l'expertise.

Le président du comité, Michel Pascal, et une autre membre, Isabelle Momas, ont été auditionnés par le comité du Hcéres lors de l'évaluation de l'Institut en décembre 2024.

PERFORMANCE DU SYSTÈME DE MANAGEMENT DE LA QUALITÉ

L'Ineris a obtenu en avril 2024, l'extension de sa certification ISO 9001 pour le sites d'Aix-en-Provence, de Bourges, et de Lyon ainsi que le renouvellement de ses accréditations ISO 17025 et ISO 17043 en mars 2024.

De nouvelles actions en matière de responsabilité sociétale

Dans le cadre de son contrat d'objectifs et de performance (COP) en cours, l'Ineris a affirmé sa volonté de développer et structurer sa démarche de responsabilité sociétale des entreprises (RSE). L'année 2024 a ainsi été marquée par la mise en place de nouvelles actions et la consolidation des efforts engagés, notamment en matière de maîtrise des consommations énergétiques. La préparation du prochain COP, qui couvrira la période 2026-2030, constitue une opportunité majeure pour renforcer l'ambition en matière de RSE, via notamment la définition d'une feuille de route ambitieuse et cohérente.

RENFORCEMENT DE LA DÉMARCHE RSE À L'INERIS

En tant qu'opérateur de l'État, l'Institut s'inscrit dans les dispositifs promus par le ministère chargé de l'environnement, notamment le programme « Services publics écoresponsables » piloté par le Gouvernement, qui s'inscrit dans la continuité du Plan administration exemplaire. Dans cette optique, et afin de formaliser davantage sa politique RSE, l'Ineris a décidé en 2024 de se faire accompagner par un cabinet de conseil spécialisé en RSE. Cet appui externe vise à structurer une stratégie claire et partagée et à définir des actions et des objectifs qui seront intégrés au prochain COP.

UNE SEMAINE DÉDIÉE AU DÉVELOPPEMENT DURABLE À L'INERIS

À l'occasion de la semaine du développement durable, organisée du 18 septembre au 8 octobre 2024, l'Ineris a proposé à ses collaborateurs plusieurs ateliers de sensibilisation qui ont réuni près de 70 participants. Des sessions d'écoconduite ont permis de promouvoir l'adoption d'une attitude au volant plus économe en carburant, plus écologique, plus économique et responsable. Les adeptes du vélo ont également bénéficié de conseils pratiques sur la sécurité et l'entretien de leur matériel, dans l'objectif d'accompagner le recours à ce mode de mobilité douce. Par ailleurs, l'organisation d'une « fresque du climat » et d'un atelier « 2 tonnes » a permis aux salariés d'échanger sur les enjeux climatiques et d'identifier des leviers d'action, tant individuels que collectifs, pour réduire leur empreinte carbone.

RÉALISATION D'UN NOUVEAU BILAN DES ÉMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE POUR L'INSTITUT

L'Ineris continue de réduire ses émissions d'après les résultats de son dernier bilan des émissions de gaz à effet de serre (BGES). Les actions sur les déplacements des collaborateurs, télétravail et forfait mobilité durable (FMD), ont fortement contribué à la baisse des émissions (-50 % environ). Le FMD a concerné 117 collaborateurs en 2024.

QUELQUES CHIFFRES RSE

22
jours en moyenne, de délai de paiement

17 %*
d'économie réalisée sur la consommation d'énergie finale en 2024 par rapport à 2015

75 %
des marchés référencés intègrent des critères de développement durable

16 %
d'entre eux intègrent des clauses sociales

141 175 K€
d'achats de prestations à des établissements et services d'aide par le travail (ESAT) ou entreprises adaptées de proximité

*Consommation annuelle d'énergie finale associée aux activités tertiaires des sites de l'Ineris exprimée en kwhEF/m^2 an corrigée des variations climatiques.

Ouverture à la société

Ensemble, cap sur 2026-2030

L'Ineris a lancé la préparation de son prochain COP 2026-2030, dans un esprit résolument participatif.

Le séminaire annuel des orientations scientifiques et techniques, qui s'est tenu le 25 juin 2024, a servi de point de départ à la réflexion stratégique que l'Institut a engagée sur son programme de travail 2026-2030. Avec ses instances de gouvernance et partenaires au sein des UMR Peritox et Sebio, l'Institut a débattu de ses orientations et du cadre général de son futur COP. L'ensemble des collaborateurs de l'Ineris a pu suivre ces échanges à distance.

Pour conduire cette réflexion collective, l'Institut s'est appuyé sur les enseignements du bilan à mi-parcours du COP actuel, réalisé par l'IGEDD et le CGE, ainsi que les analyses des groupes de travail organisés dans le cadre de l'exercice interne prospectif « Ineris 2035 ». Le conseil d'administration, le conseil scientifique, la Core et le comité de suivi de l'application de la charte de déontologie ont également été invités à apporter leurs regards sur la trajectoire de l'Institut pour 2026-2030.

Trois ateliers en ont approfondi les enjeux majeurs : la crédibilité de l'expertise et le positionnement en recherche de l'Ineris ; l'analyse des besoins futurs en expertise ; le développement des moyens numériques et expérimentaux. Les éléments issus de cette journée viennent enrichir le travail de l'Institut sur son prochain COP, dont l'élaboration a débuté en 2024.

Une preuve concrète de la volonté de l'Ineris d'inscrire sa démarche d'ouverture dans la durée, qui s'est également manifestée, le 13 novembre dernier à l'IRSN, avec la célébration des 15 ans de la charte d'ouverture[1] dont l'Institut a été l'un des instigateurs.

L'APPORT DE LA CORE DANS LA RÉFLEXION 2026-2030

Les travaux de la Core contribuent à la réflexion stratégique 2026-2030 sur plusieurs aspects en lien avec des débats sociétaux. À la demande de l'Ineris, elle a conduit une réflexion, qu'elle a partagée au séminaire scientifique annuel, sur la crédibilité de l'expertise et les enjeux que cette question peut soulever pour les parties prenantes de la société civile. Une contribution sur les modalités de diffusion de connaissance de l'Institut a également été consolidée.

Partant d'un travail sur l'évolution des dossiers « Ineris référence », destinés aux parties prenantes organisées, la Core y a abordé les attentes vis-à-vis de supports de diffusion à destination des publics « non experts ».

Enfin, le développement de la science ouverte est une priorité stratégique que les débats de la Commission alimentent : la Core suit particulièrement le sujet des données ouvertes *(open data)*, comme en témoignent les échanges récents à propos de la base de données sur les substances dans l'air et les émissions.



Séminaire des orientations scientifiques et techniques 2024.

1. https://urlr.me/QCz7Et

Bilan financier 2024

Les tableaux ci-dessous résument l'évolution du compte de résultat et du bilan sur l'exercice 2024 (en K€ hors taxes), pour l'Ineris en tant qu'Epic, sans prendre en compte les filiales.

Compte de résultat simplifié Ineris Epic

RECETTES	2021	2022	2023	2024
Prestations	21 658	19 694	19 829	20 407
dont redevances du guichet unique	*1 726*	*1 607*	*1 754*	*1 564*
dont contrats auprès des agences et ministères	*4 458*	*4 526*	*3 846*	*3 715*
Subventions	42 718	42 973	33 147	48 379
dont subventions pour charge de service public (*)	*38 889*	*38 941*	*28 201*	*42 344*
dont subventions européennes	*1 810*	*1 768*	*2 029*	*2 922*
Autres produits (**)	10 400	11 982	11 559	10 885
TOTAL	74 776	74 649	64 525	79 671
RÉSULTAT (***)	2 461	2 144	-10 220	1 575

DÉPENSES	2021	2022	2023	2024
Achats et charges externes	18 022	18 328	22 299	23 300
Impôts et taxes *(dont IS)*	4 707	4 454	4 289	4 299
Charges de personnel *(dont intéressement)*	39 465	40 680	40 163	42 908
Charges d'amortissement et provisions	10 117	9 040	7 985	7 586
Autres charges	5	3	10	2
TOTAL	72 316	72 505	74 745	78 096

(*) En 2020, l'Ineris a été doté d'une SCSP de P181 exceptionnelle de 11 M€ afin de compenser la taxe sur les salaires pour la période 2016-2020. L'Ineris a également bénéficié d'une SCSP de P181 de 1,5 M€ afin de compenser une partie des pertes liées à la crise sanitaire.
(**) Hors guichet unique.
(***) En 2023, l'Ineris a fait l'objet d'un prélèvement sur fonds de roulement sous forme de non-versement d'une quote part de 11 M€ de SCSP annuelle de programme 181.

Bilan simplifié Ineris Epic

ACTIF	2021	2022	2023	2024
Actifs incorporels	1 416	1 359	1 377	1 426
Actifs corporels	48 753	45 618	45 611	46 607
Actifs financiers	201	202	203	313
Stocks et en-cours	3 021	3 313	3 004	2 570
Créances	18 176	21 240	25 449	24 226
Disponibilités	31 720	36 230	17 339	19 445
Charges const. d'avance	471	532	530	755
TOTAL	103 758	108 494	93 513	95 342

PASSIF	2021	2022	2023	2024
Capitaux propres	70 291	69 686	58 070	56 833
dont résultat (**)	*2 461*	*2 144*	*-10 329*	*1 575*
Provisions pour charges	9 513	8 285	6 678	6 868
Dettes financières	160	151	151	151
Dettes d'exploitation	16 450	21 699	21 689	23 916
Dettes diverses	3 566	4 870	4 146	4 658
Charges const. d'avance	3 779	3 803	2 777	2 916
TOTAL	103 758	108 494	93 513	95 342

Appui

Les polluants éternels et la transition énergétique au cœur des activités d'appui

La mission d'appui exercée par l'Ineris consiste à apporter à l'État les moyens et connaissances techniques nécessaires à la surveillance de l'environnement industriel et à l'adaptation des réglementations dans l'objectif de garantir la sécurité des personnes et des biens, la santé et l'environnement. Cette mission mobilise près de la moitié des moyens de l'Institut. Habituellement structurée en 34 programmes, elle a été complétée en 2024 par une contribution exceptionnelle au plan d'actions interministériel sur les PFAS.

Lancé en avril, en réponse aux préoccupations grandissantes concernant les impacts des substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS), le plan interministériel a donné lieu à une forte mobilisation de l'Ineris. En contribuant à 14 des 26 actions et en pilotant 7, ses équipes ont démontré leur réactivité et l'étendue de leurs compétences (cf. page 17).

D'autres réalisations remarquables mentionnées dans ce rapport annuel illustrent de manière concrète l'apport de l'Ineris à la sécurisation des politiques de transition écologique et de renouveau industriel.

C'est le cas des travaux menés pour étudier les moyens d'extinction de feux de batteries Li-ion survenant sur des véhicules électriques ou pour définir le profil de risque des batteries au lithium fer phosphate (LFP) qui se substituent depuis quelques années au batteries Li-ion classiques dans le secteur de la mobilité.

Le document de référence sur les enjeux de sécurité associés au déploiement des nouvelles applications de l'hydrogène (cf. page 19) ainsi que le rapport sur la maîtrise des risques liés à la réutilisation des anciens stockages de gaz naturel en cavité saline pour le stockage d'hydrogène (cf. page 23) fournissent une autre illustration de l'apport de l'expertise de l'Institut à ce vaste mouvement de transformation industrielle.

Au cœur de multiples débats, les plastiques ont également fait l'objet de travaux marquants, l'un pour aider à maîtriser les risques associés à leur recyclage, l'autre pour dresser un état des connaissances sur la présence des microplastiques dans les sols et les risques associés (cf. page 25).

Domaine d'excellence de l'Ineris depuis de nombreuses années, la surveillance de la qualité de l'air est également bien représentée dans le bilan de l'année 2024 : caractérisation des substances nanoparticulaires à l'émission des unités d'incinération de déchets dangereux, mise à jour du guide méthodologique de surveillance de l'impact des émissions atmosphériques des installations classées, organisation de comparaisons inter-laboratoires… L'Ineris a été cette année encore très actif, seul ou associé à ses partenaires au sein du LCSQA.

Il en est de même dans le domaine des risques liés au sol et au sous-sol où l'activité de l'Ineris et Geoderis ont donné lieu à plusieurs livrables importants : bilan de la feuille de route nationale sur les cavités souterraines (cf. page 35), étude des conséquences du changement climatique sur leur stabilité, études des émissions de gaz de mines…

Pour clore ce rapide balayage d'une année d'activité, il est important de souligner l'appui apporté par l'Ineris aux institutions européennes et en particulier à l'Agence européenne de l'environnement. Il s'est traduit par une contribution à plusieurs études remarquées sur l'état de l'eau en Europe, la qualité de l'air autour des ports ou encore les émissions de microplastiques.

99%

est le taux de satisfaction des pouvoirs publics en 2024

La recherche en 2024 : évaluation par le Hcéres et vitalité des partenariats européens

Les travaux de recherche appliquée menés par l'Ineris permettent de préparer les capacités d'expertise de demain et d'évaluer et de maîtriser les risques liés aux nouvelles technologies, nouveaux procédés ou nouveaux usages. En 2024, ils ont représenté 22,3 % de l'activité de l'Institut, au-dessus de la cible de 20 % du contrat d'objectifs et de performance et ont été souvent menés dans des cadres collaboratifs.

La dimension partenariale s'est traduite par le renouvellement de l'accord relatif à l'UMR Sebio avec l'URCA et l'ULHN et par la célébration des 60 ans de collaboration avec les Mines de Nancy et le laboratoire GeoRessources. L'activité scientifique a conduit à la soutenance de neuf thèses et à une forte présence sur les guichets nationaux et européens. 53 projets ont ainsi été déposés, avec un taux de succès remarquable : l'Ineris est associé à 10 projets européens et 13 projets nationaux acceptés.

Parmi ces succès, l'acceptation du projet européen Namwise est tout particulièrement à souligner. Coordonné par l'Ineris, Namwise couronne la position de premier plan de l'Institut pour promouvoir des méthodes alternatives à l'expérimentation animale dans le cadre de l'évaluation de la toxicité des substances. Dans ce domaine, 2024 a été marquée par la conclusion d'un autre projet européen, Oberon, qui visait à étudier les liens entre exposition aux perturbateurs endocriniens et troubles métaboliques.

Les risques technologiques sont un autre domaine dans lequel l'Ineris joue un rôle de leader scientifique. Avec l'appui de l'ASNR sur le volet nucléaire, il a pris en charge le pilotage du projet Risques NaTech lancé en 2024 dans le cadre du PEPR Risques (IRIMA).

La priorité accordée par l'Institut à la sécurisation des nouvelles applications de l'hydrogène s'est traduite par le maintien d'un nombre important de projets consacrés à ce sujet. Les projets européens Imaghyne et FrHyGe ont ainsi succédé au projet MultHyFuel achevé en 2024.

L'Institut continue également ses travaux sur la sécurisation et la minimisation des impacts de l'économie circulaire. Il est ainsi associé à trois nouveaux projets européens, Emphatical, BeBOP et Mecalo, consacrés au développement de solutions décarbonées de production de carburants ou de métaux. Ils viennent compléter les projets Pysolo, BlackCycle et Circular Flooring portant sur la gestion des risques liés à de nouveaux procédés de recyclage dont l'avancement est présenté dans ce rapport annuel.

Des résultats marquants sont aussi à signaler dans le domaine des pollutions des sols et de l'évaluation de leurs impacts sur les écosystèmes. L'aboutissement du projet Carthage, financé par l'Ademe et coordonné par l'Ineris, a conduit à la publication d'un guide opérationnel sur l'évaluation des risques pour les écosystèmes.

Le projet européen Edaphos lui a succédé. L'Ineris pilote un de ses axes visant à renforcer ces méthodes d'évaluation de risques et à développer des outils innovants pour la caractérisation de l'écotoxicité des sols.

La pollution de l'air demeure un autre axe majeur de recherche de l'Ineris. Il est abordé dans une démarche intégratrice couvrant l'étude de l'émission, du transfert et de la transformation des polluants et de leurs effets potentiels sur la santé. En 2024, le projet Ademe Epochag a, par exemple, permis de s'intéresser aux émissions dues aux appareils de chauffage à granulés de bois.

Au-delà des activités scientifiques précédentes, l'évaluation de l'Ineris par le Hcéres aura été un temps fort de l'année. Le long processus de préparation a permis d'examiner le positionnement, la stratégie et la gouvernance des activités de recherche de l'Institut et de dresser un bilan de ses principales productions sur la période 2019-2023. Le rapport du Hcéres, attendu au printemps 2025, alimentera le travail d'élaboration du contrat d'objectif et de performance 2026-2030 de l'Ineris.

10

projets acceptés à l'Europe (cible ≥ 8)

Conseil, certification et formation

Accompagner les entreprises dans une transition sûre et durable

En complément de ses missions d'appui aux pouvoirs publics et de recherche, l'Ineris développe une activité de service aux entreprises. Dans ce cadre, elle accompagne les industriels et les acteurs économiques pour évaluer et maîtriser les risques sur la sécurité des biens et des personnes, la santé et l'environnement.

En 2024, malgré une sollicitation accrue pour l'appui aux pouvoirs publics, notamment sur les PFAS et la pollution de l'air, l'Ineris a maintenu ses activités de service aux entreprises à un niveau soutenu. Grâce à ses compétences variées, l'Institut a proposé des services couvrant toutes les problématiques environnementales, intégrant la caractérisation des dangers, l'évaluation des risques et la surveillance des sites et des rejets. Ses prestations incluent la certification et, via sa filiale Ineris formation, la formation.

En matière de certification, l'Ineris a développé ses capacités dans le domaine des technologies de l'hydrogène en intégrant le schéma IECEx OD 290. Le développement d'un module de formation basé sur la réalité virtuelle a par ailleurs permis de renforcer son offre de certification des compétences en maintenance des matériels ATEX.

En matière de formation, l'année 2024 a été également marquée par le lancement de deux nouveaux modules par sa filiale Ineris Formation. Le premier consiste en une formation à distance sur la sécurité de l'hydrogène. Le second correspond à une formation de deux jours sur l'application d'une approche de renaturation dans le cadre de la remédiation des sites pollués. Ces modules viennent compléter un catalogue qui s'appuie sur les travaux et compétences des personnels de l'Ineris pour répondre aux besoins des industriels et de l'administration.

En complément de son offre de formation et de certification, l'Ineris développe également des prestations à forte valeur ajoutée basées sur la valorisation de ses moyens et activités de recherche. La prestation réalisée au profit de l'établissement public Rebâtir Notre-Dame de Paris en est une belle illustration. Elle a conduit à mobiliser les compétences, outils de modélisation et installations d'essai de l'Institut pour concevoir et tester, sur une maquette à l'échelle 1/3, le nouveau système d'extinction incendie de ce haut-lieu du patrimoine français.

Les projets Grichim et Separ8, tous deux lancés en 2024, sont eux-aussi des exemples de l'articulation entre recherche et services aux industriels. Mené en partenariat avec l'Union française du Commerce chimique (UFCC) et EDF, Grichim a pour objectif d'améliorer la modélisation des émissions gazeuses générées par des mélanges de liquides incompatibles. Coordonné par la start-up Mecaware et soutenu par l'Ademe et la Région des Hauts-de-France, Separ8 vise à sécuriser la valorisation et le recyclage des batteries en fin de vie, dans une logique d'économie circulaire.

Separ8 est un exemple de la poursuite d'un développement important des prestations effectuées par l'Ineris dans le domaine de la maîtrise des risques liés à la transition énergétique, l'hydrogène, les batteries et le stockage du CO_2. Celles-ci viennent compléter celles réalisées dans le domaine plus général de la sécurisation des activités industrielles.

L'activité de prestation à l'international a notamment pris la forme de contrats de service pour le compte des agences européennes, du programme Copernicus ou des programmes d'aide extérieure de la Commission européenne (EUROPAID). L'activité internationale a également représenté une part importante des prestations de certification.

95%

est le taux de satisfaction des clients (cible ≥ 93%)

Les actions menées en 2024

L'Ineris a bénéficié, à nouveau en 2024, d'un financement supplémentaire au titre de l'astreinte sur la qualité de l'air imposée par le Conseil d'État à l'État. Le non-respect des seuils européens de pollution de l'air dans plusieurs zones urbaines de France sur la période de juillet 2022 à juillet 2023, a ainsi conduit l'Ineris à bénéficier d'un versement d'un million d'euros qui s'ajoute aux versements d'un million et de deux millions d'euros pour les périodes précédentes.

Ces moyens supplémentaires ont permis à l'Ineris de renforcer significativement ses programmes dans le domaine de la pollution atmosphérique, en accélérant la mise en œuvre de travaux et investissements identifiés comme prioritaires mais aussi en donnant à ses équipes la possibilité d'explorer de nouvelles voies et de développer des recherches pluridisciplinaires.

En 2024, plusieurs actions ont été initiées ou se sont poursuivies. Parmi elles, cinq projets ont été retenus à l'issue d'un appel à manifestation d'intérêt organisé en 2023 :

1. LE PROJET SOTOX

L'objectif est d'identifier les sources majeures contribuant aux épisodes de pollution aux particules et d'en évaluer le potentiel toxique.

Pour en savoir plus :
- **https://urlr.me/XJDS95**

2. LE PROJET CRISE ÉNERGÉTIQUE

Ce projet vise à faire évoluer les outils de modélisation afin d'évaluer l'impact sur la qualité de l'air, et plus généralement sur la santé et l'environnement, des scénarios de politique énergétique. Il a donné lieu, en janvier 2024, à la publication d'un rapport de synthèse relatif aux mesures de sobriété adoptées lors de l'hiver 2022-2023 et s'est poursuivi avec l'étude d'autres scénarios énergétiques dont les résultats seront publiés en 2025.

Pour en savoir plus :
- **https://urlr.me/faJZCz**

3. LE PROJET AÉROSOLS

Réalisé en collaboration avec Airparif, l'Anses et l'Ademe, il est consacré à la caractérisation des émissions d'aérosols issues de chaufferies biomasse de faible puissance (inférieure à 500 kW), installées en Île-de-France. Ses résultats permettront d'améliorer les inventaires des émissions de polluants atmosphériques et de mieux évaluer les conséquences en termes de qualité de l'air de la conversion à la biomasse des chaufferies collectives urbaines.

4. LE PROJET BABQA

Babqa est consacré à la caractérisation des émissions de particules (nano, PM et suies) lors d'un incendie de batteries.

5. LE PROJET IFIQAS

Ce dernier projet est destiné à évaluer la dégradation de la qualité de l'air à l'échelle locale et régionale, lors de feux de forêt de grande ampleur.

Un dernier exemple d'action menée en 2024 par l'Ineris dans le cadre de l'astreinte du Conseil d'État concerne l'organisation de la conférence internationale Air / Climat et Santé qui s'est tenue en février 2024 à Toulouse et à laquelle l'Institut a contribué aux côtés d'Atmo France et Atmo Occitanie.

Plan d'actions interministériel PFAS

L'Ineris mobilisé dans 14 actions

En avril 2024, un plan d'actions interministériel sur les PFAS, piloté par les ministères en charge de l'écologie et de la santé, a été publié. Il vise à répondre aux préoccupations grandissantes concernant les impacts des PFAS sur la santé humaine et la biodiversité. Structuré autour de 5 axes et de 26 actions, l'Institut contribue à 14 d'entre elles.

LES PFAS : DE QUOI PARLE-T-ON ?

Les PFAS forment une large famille de plusieurs milliers de composés chimiques. Il s'agit, au sens de la définition produite par l'OCDE, des molécules formées d'une chaîne d'atomes de carbone plus ou moins longue, linéaire, ramifiée ou cyclique, et contenant au moins un groupement méthyl ou méthylène, saturé et complètement fluoré. À ce squelette fluorocarboné peuvent s'ajouter différents groupes fonctionnels, qui confèrent à ces molécules des propriétés physiques, chimiques et écotoxicologiques spécifiques. Les molécules de la famille des PFAS présentent de nombreuses propriétés (antiadhésives, imperméabilisantes, de résistance aux fortes chaleurs) qui ont conduit, dès les années 1950, à leur synthèse et à leur utilisation dans de multiples secteurs industriels. Les PFAS ont également comme caractéristiques d'être très persistants dans l'environnement – ce qui leur vaut la dénomination de polluants éternels – et bioaccumulables. Ils se retrouvent ainsi aujourd'hui largement présents dans l'ensemble des compartiments environnementaux : l'air, l'eau, le sol, les végétaux.



Au sein des PFAS, seul un nombre restreint de molécules ont fait l'objet de travaux suffisamment complets pour déterminer avec précision leurs propriétés (physico-chimie, toxicité, écotoxicité…) et permettre leur mesure en routine et leur surveillance dans les différents milieux. Pour certaines de ces molécules (PFOA, PFOS…), les connaissances disponibles ont abouti à la mise en œuvre de mesures réglementaires visant à prévenir les risques associés à leurs usages. Pour l'immense majorité des autres PFAS, les connaissances sont encore parcellaires mais incitent à un niveau accru de vigilance et d'action.

LES TRAVAUX DE L'INERIS

L'Ineris a réalisé des travaux sur les composés PFAS dès les années 2010, mais depuis 2021 les travaux d'expertise et de recherche de l'Institut sur cette famille de substances se sont très fortement intensifiés, en lien en particulier avec le lancement d'un plan d'actions interministériel, en avril 2024. Ce plan intervient à la suite de la remise, par le député Cyrille Isaac-Sibille, du rapport de la mission qui lui avait été confiée par la Première ministre. Le plan d'actions interministériel liste 26 actions destinées à répondre aux préoccupations grandissantes concernant les impacts des PFAS sur la santé humaine et la biodiversité. 14 d'entre elles font l'objet d'une contribution de la part de l'Ineris qui a bénéficié pour cela d'un financement complémentaire d'1,1 million d'euros accordé par le ministère chargé de l'environnement.

Dans ce cadre, les travaux portent notamment sur les enjeux de substitution, le comportement et le transfert des PFAS dans les milieux, l'exposition et l'évaluation des risques, le développement des méthodes pour la surveillance environnementale ainsi que les études d'impact.

Pour en savoir plus :
https://urlr.me/fjn3BZ

Maîtriser les risques liés à la transition énergétique et à l'économie circulaire

—

Dans le cadre de sa mission d'appui aux pouvoirs publics, l'Institut est impliqué dans l'évaluation de systèmes industriels mettant en œuvre de nouvelles technologies de production, de distribution et de stockage d'énergie. Son expérience et sa connaissance des risques acquises via son activité de recherche font de lui un acteur indispensable dans l'accompagnement des filières industrielles en pleine mutation énergétique et écologique.

PAGE 19

Sécurité des énergies nouvelles

PAGE 22

Sécurité des stockages liés à l'énergie

PAGE 24

Post exploitation des mines et des énergies fossiles

PAGE 25

Économie circulaire

Sécurité des énergies nouvelles

Fort de son expertise en sécurité et prévention des risques, l'Ineris accompagne les acteurs publics et privés pour un développement sûr et une exploitation durable des nouvelles énergies.

Le mot de l'expert



Franz Lahaie,
chargé de mission hydrogène

L'Ineris finalise un document de référence sur l'hydrogène

Dans un contexte de montée en puissance de l'hydrogène, l'Ineris s'apprête à publier, en 2025, un document de référence (jalon 1 du COP de l'Ineris) sur les enjeux de sécurité liés au déploiement des nouvelles applications de l'hydrogène. Franz Lahaie, chargé de mission hydrogène au sein de la direction de la stratégie, de la politique scientifique et de la communication de l'Ineris, revient sur ce travail collectif, qui s'est déroulé sur plus de 2 ans.

Quel est l'objectif de ce document ?

L'hydrogène occupe une place de plus en plus grande dans les stratégies liées à la transition énergétique. Dans les années à venir, la filière de l'hydrogène connaîtra des transformations profondes, avec de nouveaux acteurs et de nouveaux modes de production, de stockage, de transport et d'usage. Or, l'hydrogène reste un gaz particulièrement inflammable et réactif, souvent stocké à haute pression. Fort de sa connaissance des phénomènes en jeu et de son expérience, l'Ineris a jugé important de dresser un panorama des enjeux de sécurité liés aux nouvelles applications de l'hydrogène et des défis restant à relever pour en assurer un déploiement sûr et durable.

À qui s'adresse-t-il ?

À un public large.
Le document peut intéresser aussi bien des professionnels de la filière (décideurs, ingénieurs) que des acteurs publics (inspecteurs, collectivités) ou d'autres parties prenantes. Il est organisé sous forme de questions/réponses indépendantes, permettant à chacun d'en faire une lecture à la carte, selon ses sujets d'intérêt et son niveau de connaissance préalable.

Quels sont les défis à relever pour la filière hydrogène ?

La formation des acteurs est une des conditions essentielles d'un déploiement sûr de l'hydrogène. De nombreux systèmes étant amenés à être déployés dans le domaine public, une réflexion doit également être menée sur la manière de rendre ceux-ci plus fiables par conception (selon une approche dite *Safe by Design*). Pour améliorer l'évaluation des risques, il est indispensable de collecter le retour d'expérience des premiers déploiements. Les données de sécurité recueillies devraient être partagées avec l'ensemble des acteurs et la communauté scientifique. Des recherches restent aussi à mener sur la modélisation des accidents, sur l'hydrogène liquide et sur les mécanismes d'inflammation. L'accueil de l'hydrogène dans les infrastructures de transport (ports, aéroports, tunnels, parkings souterrains) doit également être anticipé. Pour cela, une expertise publique de haut-niveau doit être maintenue sur toute la chaîne de valeur de l'hydrogène.

MULTHYFUEL : SÉCURITÉ DES STATIONS-SERVICES MULTI-CARBURANTS DÉLIVRANT DE L'HYDROGÈNE

Lancé en 2021, le projet de recherche européen MultHyFuel vise à faciliter le déploiement, en maîtrisant les risques, des stations multi-carburants distribuant de l'hydrogène (H_2). Il a conduit l'Ineris à mener, en 2024, des études théoriques, expérimentales et numériques sur le cadre réglementaire, l'évaluation des risques et la caractérisation des fuites d'hydrogène. Quels en sont les résultats ?

Réglementation

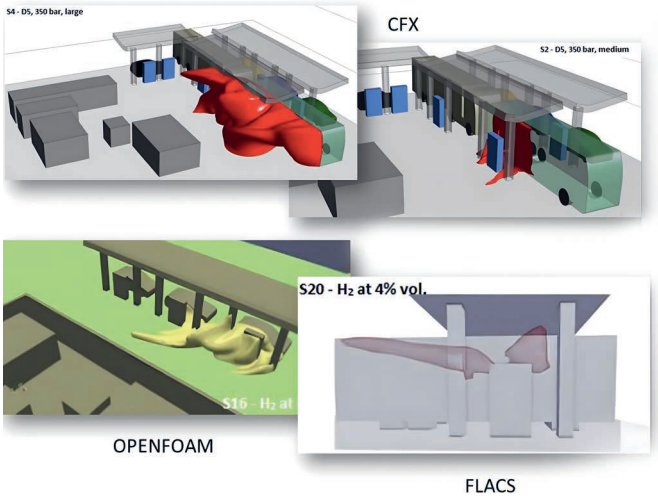
Une enquête menée dans 14 pays européens a examiné les exigences en matière d'autorisation pour le déploiement de stations distribuant notamment de l'hydrogène. La majorité des pays ne dispose pas de réglementation spécifique et s'appuie sur les exigences de l'Union européenne applicables au gaz naturel comprimé (GNC) ou à l'hydrogène utilisé dans un contexte industriel. Par exemple, peu de pays précisent si un distributeur H_2 peut être installé sur une borne distribuant d'autres carburants. De plus, les distances de sécurité varient selon les États.

Évaluation des risques

L'évaluation des risques menée a identifié le distributeur H_2 comme un élément critique au vu des larges effets d'explosion et d'incendie qui peuvent atteindre à la fois le public et les autres distributeurs de carburant. Des actions combinées de barrières de sécurité sur les distributeurs H_2 ont été mises en avant : réduction des débits de fuites via des choix de conception adaptés, réduction du temps d'activation de dispositifs de sécurité (moins d'une seconde), adaptation de l'implantation des équipements de distribution pour prévenir les effets dominos, maîtrise des effets d'explosion pour éviter l'exposition des personnes et, enfin, les mesures organisationnelles d'exploitation des stations.

Études expérimentales et simulations numériques

Produire des données est apparu essentiel pour quantifier les scénarios et dimensionner les barrières. Une méthode novatrice, conçue pour quantifier les fréquences et les débits de fuite sur les composants haute pression, repose sur une modélisation précise du comportement mécanique de chaque composant et situation dangereuse. La méthode a été confrontée avec succès à des expériences évaluant la fréquence des fuites (essais de cyclage) et leurs débits (sur des composants défaillants). Par ailleurs, des simulations numériques (reposant sur des modèles CFD) ont été réalisées afin d'estimer, pour des situations géométriques complexes, les volumes des nuages générés par les fuites. La zone inflammable peut ainsi englober les installations en environ une seconde seulement. La probabilité d'inflammation, dont l'inflammation spontanée a été étudiée, est au moins 10 fois plus grande pour l'hydrogène que pour les hydrocarbures classiques.



Exemples de simulations de la zone inflammable obtenues avec les codes disponibles.

MultHyFuel a souligné l'enjeu de l'harmonisation de la réglementation au niveau européen et international. Les résultats montrent aussi la nécessité d'approfondir la compréhension des risques associés à la distribution d'hydrogène dans le contexte de stations proposant plusieurs types de carburants.

Pour en savoir plus :
https://urlr.me/UFcVpE

HYDROGÈNE VERT : L'INERIS PARTENAIRE DU PROJET IMAGHYNE

L'Ineris est partenaire du projet européen IMAGHyNE *(Investments to Maximise the Ambition for Green Hydrogen iN Europe)*, lancé en février 2024. Il répond au souhait de la Région Auvergne-Rhône-Alpes de développer son écosystème hydrogène, en soutenant et en reliant les projets de production, de transport, de stockage et d'usage de ce vecteur énergétique sur son territoire.

L'Institut contribuera, tout au long des 6 ans de vie du projet (2024-2029), à l'élaboration d'un outil de pilotage de sécurité réplicable pour des chaînes logistiques intégrées autour de la production et de l'usage de l'hydrogène vert.
Une analyse multicritère de scénarios prospectifs, définis par le CEA, sera également réalisée avec la participation des acteurs du secteur.

DES ESSAIS POUR TESTER LA RÉSISTANCE DES CONTAINERS À L'EXPLOSION

L'installation des équipements de production et de stockage des nouvelles énergies (batteries, hydrogène) dans des containers induit des risques d'explosion en cas de libération de gaz inflammables. L'Ineris conduit des travaux de recherche sur la résistance des containers à l'explosion, sur la propagation des explosions en fonction de l'architecture interne des containers et des scénarios accidentels possibles, et aussi pour le compte de fabricants de matériels, sur les systèmes de protection adaptés à la maîtrise de ce risque. En 2024, quatre essais d'explosion d'hydrogène dans des containers réels de 20 pieds ont été réalisés avec des techniques de mesures innovantes pour évaluer leur déformation et leur mode de rupture.

ÉNERGIE ET MÉTALLURGIE : L'INERIS PARTENAIRE DE TROIS NOUVEAUX PROJETS EUROPÉENS

Lancés en 2024 et financés dans le cadre du programme Horizon Europe, ces 3 projets visent à accompagner la transformation des secteurs de l'énergie et de la métallurgie dans l'application des principes de circularité et de neutralité carbone.

EMPHATICAL: Efficient Methanol from Pumped Heat and Calcium Looping

La faisabilité d'un démonstrateur de production flexible et efficace d'e-méthanol à partir de CO_2 industriel capté par bouclage calcique CaL (*Calcium-Looping*) sera étudiée. Cet e-méthanol produit à partir de gaz résiduels et d'hydrogène vert est destiné à une utilisation en tant que carburant maritime. L'Ineris réalisera une analyse coûts-bénéfices afin de quantifier les bénéfices nets globaux, notamment ceux pour la santé et l'environnement, pour le déploiement de ce concept innovant.

BeBOP: Biomass to bio/e-methanol by Breakthrough SOEC-based Process

Une usine pilote de bio-méthanol à partir de la gazéification de biomasse et d'hydrogène produit par un électrolyseur à oxyde solide sera développée.

L'Ineris est chargé d'identifier les risques liés au procédé lui-même et à son intégration potentielle dans une bioraffinerie. Une analyse coûts-bénéfices du procédé sera également menée.

Pour en savoir plus :
https://urlr.me/HZEyhS

MECALO: CO_2 free production of critical raw materials using hydrogen

Un procédé innovant pour la production de métaux sera développé à l'aide d'un matériau de réduction, le carbone. Il est obtenu en associant plusieurs technologies et de l'hydrogène renouvelable. La boucle de carbone de ce procédé permet une production neutre en CO_2 des métaux critiques. L'Ineris aura la charge de caractériser expérimentalement les produits obtenus et précisera les conditions de mise en œuvre des analyses de sécurité de ce procédé innovant.

Pour en savoir plus :
https://urlr.me/2ZrYaf

Sécurité des stockages liés à l'énergie

Le stockage énergétique est indissociable de la transition énergétique et constitue un élément déterminant de la viabilité des filières. L'Ineris intervient pour mieux caractériser les risques des différentes technologies à l'étude et s'assurer du bon dimensionnement des dispositifs de sécurité nécessaires à leur maîtrise. En 2024, l'Institut, fort de ses moyens d'essai et numériques, a poursuivi son engagement sur ces sujets en France.

PUBLICATION DU PROFIL DES RISQUES DES BATTERIES LI-ION LFP

L'Ineris a publié en 2024 un rapport sur le profil des risques des batteries Li-ion LFP. Ces dernières sont présentées comme plus sûres que les autres chimies Li-ion grâce à leur faible densité énergétique, la stabilisation de l'oxygène dans la structure de leur cathode et une réactivité plus faible vis-à-vis des apports calorifiques externes.

Comme l'ensemble des batteries Li-ion actuelles, les cellules LFP sont toutefois sujettes au risque d'emballement thermique. Il se manifeste par une phase fumigène composée de gaz inflammables, susceptibles de former une atmosphère explosive. Bien que l'émission de gaz toxiques s'accompagne d'une émission de particules, celles-ci restent moins toxiques que pour les autres technologies Li-ion. Une autre des caractéristiques des batteries LFP tient aux différents facteurs qui influent sur leur réactivité tels que le vieillissement, l'état de charge ou encore l'intégration des cellules. En usage stationnaire ou pour l'électromobilité, plusieurs incendies, voire des explosions, ont été recensés avec des causes variées telles que la surchauffe, la défaillance du système de gestion de la batterie (BMS), et des courts-circuits. Ces batteries LFP, ainsi que certaines chimies de cathodes dérivées du LFP, présentent donc des risques à prendre en compte pour assurer la sécurité des systèmes dans lesquels elles se trouvent intégrées.

Pour consulter le rapport :
https://urlr.me/Ur9TPp

Synthèse des moyens d'extinction pour des feux de batteries Li-ion de véhicules électriques

L'exploitation de l'accidentologie et des comptes-rendus d'intervention des services de secours montre que l'extinction des feux de batteries Li-ion est difficile, et ce, quel que soit leur usage (stationnaire ou électromobilité). Après avoir conduit une première étude sur les dispositifs dits stationnaires, l'Ineris a publié en 2024 une synthèse sur les moyens d'extinction des feux de batteries de véhicules électriques. L'inaccessibilité des composants actifs de la batterie, qui sont la source de la réaction de l'emballement thermique, est la principale difficulté pour cette intervention. En effet, les systèmes intégrant les sous-ensembles constitués de cellules sont usuellement placés sur le châssis du véhicule, empêchant les agents extincteurs d'atteindre le siège des réactions d'emballement. Les différents moyens d'extinction fixes et mobiles, utilisables pour les feux de batteries Li-ion des véhicules électriques, ont été recensés en tenant compte des principaux agents extincteurs et des moyens d'intervention et de lutte à grande échelle. Leur degré d'efficacité respectif est évalué dans la synthèse produite par l'Ineris.



Essai d'emballement thermique, réalisé à l'Ineris, suivi d'une extinction par sprinklage sur un module Li-ion.

Pour consulter la synthèse :
https://urlr.me/kENcC6

Pour consulter le rapport :
https://urlr.me/sxeP65

RÉUTILISATION DES ANCIENS STOCKAGES DE GAZ NATUREL EN CAVITÉ SALINE POUR LE STOCKAGE D'H_2

Une centaine de cavités salines stockent actuellement du gaz naturel dans le monde, dont la moitié se situe en Europe. Ces cavités pourraient être reconverties pour stocker de l'hydrogène pur ou sous la forme d'un mélange hydrogène/méthane. Toutefois, plusieurs difficultés se posent du fait que les composants des puits qui équipent ces stockages ne sont pas toujours adaptés aux spécificités de l'hydrogène.

Publié en 2024, le rapport relatif à la reconversion d'anciens stockages de gaz naturel en cavités salines, évalue les enjeux potentiels en matière de sécurité (risques de fuite par exemple) et de performance économique (perte d'hydrogène, réduction de la pureté du gaz stocké, réduction du volume de stockage par fluage). Il recense également les méthodes et travaux complémentaires pouvant être mis en place pour rendre l'exploitation du stockage sûre et réduire les incertitudes économiques associées. Bien que l'état de l'art soit établi, des travaux complémentaires restent cependant nécessaires sur plusieurs aspects clés pour réduire les risques et incertitudes techniques et économiques liés aux projets souterrains d'hydrogène : choix des matériaux, maintien de la qualité et de la quantité d'hydrogène stocké, moyens de contrôle et de monitoring.

Pour consulter le rapport :
https://urlr.me/wm5bYq2

L'INERIS S'ÉQUIPE DE TRIPHAZYX, UNE SPHÈRE HAUTE PRESSION DE CO_2

La sphère haute pression de 2 m^3, TriPHAZyx, est référencée depuis 2024 comme équipement de l'infrastructure de recherche européenne pour le captage, le transport, le stockage et l'utilisation du CO_2, Eccsel ERIC[2]. D'une capacité en CO_2 d'une tonne, TriPHAZyx permet de simuler les process industriels (remplissage, vidange, purge) et de tester des équipements (pompes, vannes…) en conditions réelles.

Le CO_2 peut être multiphasique, pur ou contenant divers contaminants (CH_4, N_2 ou H_2) dans différents états (gaz, liquide, solide). Le volume de la sphère rend possible l'étude des comportements très spécifiques du CO_2, des gradients thermiques en phase gazeuse, du coefficient de partage instable des polluants ou de l'état de non-équilibre proche du point triple.

Il permet de définir les conditions thermodynamiques et optimales de débit en fonction de l'état du CO_2 et de la géométrie de la boucle de circulation.

Les nombreux capteurs qui l'équipent permettent la mesure en continu des propriétés thermodynamiques du fluide contenu dans la sphère et des différents échanges thermiques.

TriPHAZyx sera mobilisé dans le cadre du projet européen Encase[3] dont l'Ineris est partenaire, pour la réalisation de plusieurs campagnes d'essais.



TriPHAZyx, sphère haute pression de CO_2.

2. https://urlr.me/zv5htS
3. https://urlr.me/S7uawt

Post exploitation des mines et des énergies fossiles

L'Ineris a poursuivi en 2024 ses travaux relatifs aux problématiques de l'après-mine ainsi que son engagement dans l'amélioration de la connaissance et de la maîtrise des risques liés à l'arrêt des exploitations d'hydrocarbures et à la reconversion envisagée de certains sites et ouvrages.

UNE MÉTHODOLOGIE POUR INVENTORIER LES SOURCES D'ÉMANATION DE MÉTHANE DEPUIS LES ANCIENS SITES MINIERS DE CHARBON

La réglementation européenne sur les émissions de gaz à effet de serre impose aux États membres d'établir un inventaire des émissions de méthane depuis les anciens sites miniers souterrains ayant exploité du charbon sur leur territoire. Afin de le réaliser, le ministère chargé de l'environnement a mobilisé l'Ineris pour développer une méthodologie innovante permettant d'identifier les sites et les sources ponctuelles concernées. Elaborée sur la base des connaissances des phénomènes physiques responsables des émissions de méthane depuis les anciens travaux miniers souterrains de charbon, elle s'appuie également sur l'exploitation des données disponibles dans les différentes bases gérées par l'administration et le GIP Geoderis.



Campagnes pilotes de mesures d'émissions de méthane autour d'orifices d'anciennes mines de charbon (été 2024, Aveyron).

DEUX NOUVELLES STATIONS DE MESURE DE GAZ DE MINE INSTALLÉES PAR L'INERIS

Deux stations de mesure ont été installées sur l'ancien site minier de Moyeuvre-Grande (57) afin de suivre l'émission de gaz de mine (CO_2 notamment) provenant des galeries souterraines d'exploitation de minerai de fer. Elles complètent deux stations « historiques », dont les données sont enregistrées en continu et expertisées par l'Ineris, pour le compte du GIP Geoderis. Ce déploiement est destiné à mieux comprendre les phénomènes d'émission de gaz dans l'objectif d'améliorer la sécurité publique.

GIP GEODERIS - DE NOUVELLES ÉTUDES POUR MIEUX MAÎTRISER LES RISQUES LIÉS À L'APRÈS-MINE

En appui au GIP Geoderis, l'Ineris a réalisé, en 2024, plusieurs études sur les thématiques relatives à la géotechnique, aux émissions de gaz de mine, à l'environnement et aux risques sanitaires associés.

Une étude a porté sur les risques de mouvement de terrain liés aux anciens puits miniers localisés en zone urbaine. Une autre étude a démarré sur le bassin ferrifère lorrain pour récapituler les méthodologies d'évaluation des aléas liés aux mouvements de terrain et à l'émission de gaz. Un volet complémentaire a permis d'analyser la prédisposition aux crevasses à l'échelle de ce bassin. Pour le bassin houiller lorrain, les travaux ont porté sur l'analyse et la prédiction des conséquences de la surrection des sols sur le bâti. La surrection est également étudiée en lien avec le gonflement de l'anhydrite sur une commune d'Alsace pour laquelle un forage géothermique s'est révélé défectueux.

Les travaux menés en 2024 ont également permis de faire progresser la compréhension de la migration de gaz dans les réservoirs miniers complexes. L'étude menée sur le bassin houiller du Nord-Pas-de-Calais pour l'optimisation de la surveillance gaz a ainsi permis d'établir un modèle de compartimentation associé à l'ennoyage du réservoir du Valenciennois. Des mesures d'émission d'air vicié ont également été poursuivies sur un site du bassin ferrifère lorrain à la suite de l'ouverture d'anciennes galeries pour le drainage des travaux miniers. Enfin, deux études sur les risques sanitaires potentiellement générés par d'anciens dépôts miniers polymétalliques ont débuté.

Économie circulaire

La contribution de l'Ineris sur le sujet de l'économie circulaire s'articule autour de l'évaluation des risques liés aux filières de recyclage, du point de vue des procédés et des substances chimiques mis en jeu. L'Institut apporte une expertise en matière de maîtrise des risques pour accompagner le développement de plusieurs filières (batteries, plastiques…).

RECYCLAGE DES PLASTIQUES : MIEUX COMPRENDRE ET MAÎTRISER LES RISQUES LIÉS AUX SUBSTANCES PRÉOCCUPANTES

Le plastique est un matériau aux multiples fonctions que l'ajout d'additifs a rendu polyvalent, lui donnant ainsi une place dans tous les domaines d'activités. Les additifs sont des substances chimiques conférant au plastique des propriétés spécifiques : retardateurs de flamme, plastifiants, colorants, etc. Certaines de ces substances sont considérées comme présentant un risque pour l'environnement et la santé humaine et soumises à ce titre à des réglementations. La présence d'additifs dans les matériaux et déchets plastiques est de ce fait un sujet de préoccupations croissantes. L'Institut a réalisé un travail de synthèse (jalon 7 du COP) qui sera publié en 2025. Il vise en partie à y répondre en décrivant le devenir des plastiques dans les filières de recyclage.

Le document aborde les questions de réglementation des substances chimiques, de propriétés dangereuses des déchets plastiques, de transformation des plastiques et additifs lors du recyclage, d'accidentologie et enfin, la question des effets d'une exposition à ces additifs dangereux.

L'analyse d'échantillons biologiques prélevés sur plusieurs groupes d'individus a montré l'imprégnation de la population française à plusieurs de ces additifs dont certains (retardateurs de flamme, phtalates, métaux et métalloïdes) sont reconnus comme susceptibles de produire des effets délétères sur la santé humaine en cas d'exposition. L'utilisation de matériaux plastiques, notamment recyclés, est considérée comme l'une des voies d'exposition principales à l'origine de cette imprégnation. Il est donc important de comprendre l'étude des mécanismes et voies de contamination possibles.

Avant de présenter un risque pour la santé humaine et l'environnement, les additifs dangereux doivent d'abord être libérés de la matrice polymère constitutive du matériau plastique. Les procédés de recyclage sont une étape particulièrement propice à cette libération car ils déstructurent le plastique en polymères, monomères ou molécules de base. Les additifs dangereux peuvent être libérés avec les poussières issues du broyage mais ils peuvent également, dans le cas du recyclage mécanique, être incorporés aux plastiques recyclés, créant des additifs dits « hérités ». L'amélioration du tri en amont est donc essentielle pour séparer les plastiques additivés de substances dangereuses. Une fois séparés, ces derniers peuvent être pris en charge dans des installations de recyclages physico-chimiques et chimiques permettant d'extraire les additifs dangereux.

La teneur en certains additifs réglementés tend à diminuer en Europe. C'est le cas de certains retardateurs de flamme bromés mais pas du DEHP (DI (2-éthylhexyl) phtalate) encore largement présent dans les produits mis sur le marché. S'y ajoutent de nouveaux additifs préoccupants auxquels s'intéresse la Commission européenne. Celle-ci prépare, avec l'ECHA, un rapport sur la présence de substances préoccupantes pour déterminer dans quelle mesure le recyclage des matériaux plastiques peut avoir une incidence négative sur l'exposition des populations et nuire à la sécurité chimique.



© Adobe Stock

POINT D'AVANCEMENT POUR LES DEUX PROJETS DE RECHERCHE PROCÉDÉS SEPAR8 ET PYSOLO

Le projet Procédés Separ8

Le projet Separ8, coordonné par la start-up Mecaware, est soutenu par la Région et la Préfecture de Région des Hauts-de-France ainsi que par l'Ademe. Il vise à développer une plateforme multi-technique pour la valorisation et le recyclage des batteries en fin de vie, dans une logique d'économie circulaire. Il permettra leur retour vers une seconde vie et la production de métaux stratégiques recyclés (lithium, nickel, cobalt).

La composante « procédé » du projet Separ8 a démarré en 2024 et sera mise en place pour une période de 5 ans. Elle a pour ambition de proposer une solution industrielle sûre et durable pour assurer la circularité des ressources dans la région des Hauts-de-France et sécuriser la chaîne d'approvisionnement européenne de métaux pour la production de nouvelles batteries.

Dans le cadre du projet, l'Ineris accompagne Mecaware pour assurer la sécurité de la chaîne de valeur, de la réception des batteries à la production de métaux. En 2024, les efforts ont porté sur l'étude des gisements, le cadre réglementaire et la sécurisation du site de Béthune où sera déployé une unité semi-industrielle, capable de prendre en charge 20 000 tonnes de batteries et de produire plus de 8 000 tonnes de métaux par an d'ici 2029**.**

Le projet Pysolo

Démarré en 2023, le projet européen Pysolo vise à développer un procédé innovant combinant la pyrolyse de la biomasse avec un système de production d'énergie solaire par concentration pour synthétiser des produits à forte valeur ajoutée (bio-huile, biochar, gaz). Il s'inscrit dans une démarche d'économie circulaire et de réduction des émissions de CO_2, en favorisant la réutilisation du biochar pour améliorer l'efficacité énergétique et limiter la dépendance aux ressources fossiles. Le système utilise des particules caloporteuses solides pour transférer efficacement la chaleur au réacteur de pyrolyse.

L'Ineris est chargé d'évaluer les risques associés à cette technologie novatrice. L'analyse détaillée des accidents survenus dans les centrales solaires à concentration a révélé les risques liés à l'utilisation de sels fondus pour le transport de chaleur, mettant en évidence l'intérêt, du point de vue de la sécurité, des matériaux solides développés dans le projet.

Une analyse réglementaire du point de vue de la sécurité et de l'environnement a été réalisée en 2024 pour identifier les points spécifiques à surveiller. L'Ineris a aussi étudié les scénarios de risques liés à la biomasse et à la pyrolyse. Les avancées du projet aux termes des 18 premiers mois, confirment son potentiel pour une industrie plus sûre, durable et respectueuse de l'environnement.

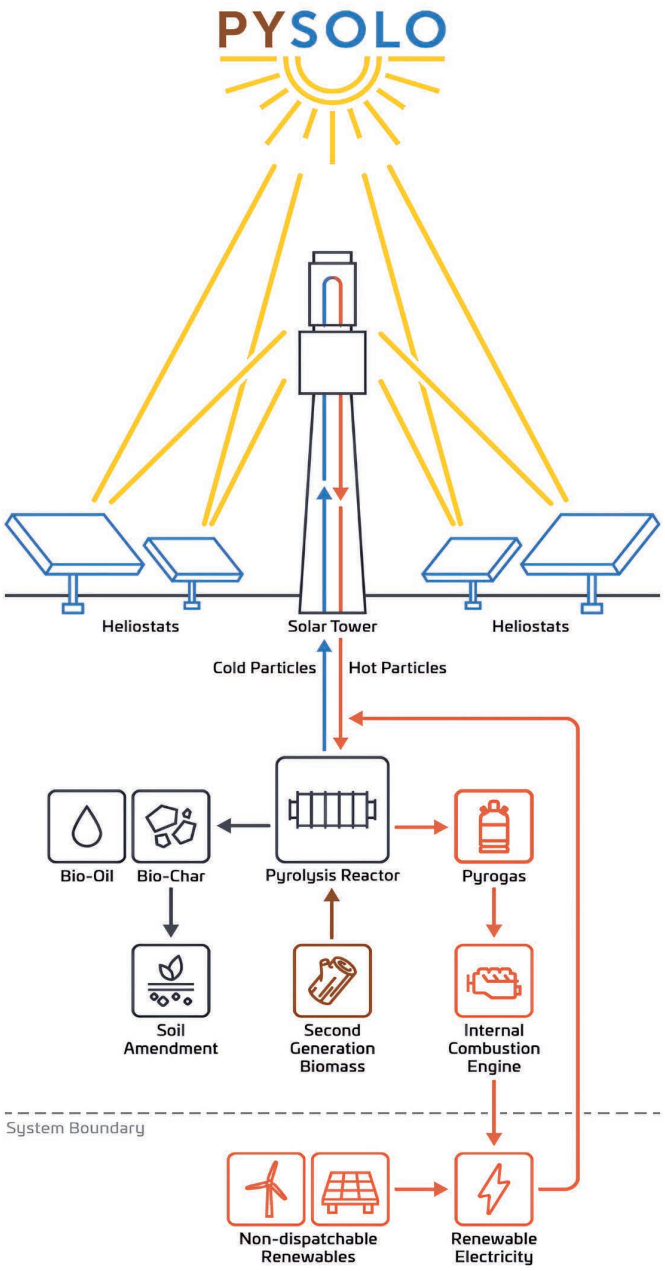


Schéma de principe de Pysolo : exploiter l'énergie solaire concentrée pour la pyrolise de la biomasse.

LES PROJETS BLACKCYCLE ET CIRCULAR FLOORING LIVRENT LEURS RÉSULTATS

BlackCycle

Le projet Horizon 2020 BlackCycle a tenu son workshop final en mai 2024. Le consortium, coordonné par Michelin, y a présenté le résultat de ses travaux de développement de nouvelles technologies de recyclage de pneus en fin de vie, destinées à produire des matières premières de haute qualité, avec un impact environnemental réduit. La contribution de l'Ineris a porté sur l'évaluation de la sécurité des procédés et de leurs impacts environnementaux et sur l'analyse de la filière du point de vue socio-économique.
Fin 2024, le projet a été récompensé dans la catégorie « Impact » lors du concours des pôles pour l'Europe organisé par l'AFPC, l'Association française des pôles de compétitivité.

BLACK CYCLE
Move to the green revolution

Circular Flooring

Circular Flooring, projet Horizon Europe initié en 2019 et terminé en 2024, avait pour but d'étudier l'innovation Creasolv, un procédé de recyclage des dalles de sol en PVC permettant d'extraire les phtalates contenus dans celles-ci. Plusieurs analyses ont été réalisées par l'Ineris : une analyse coût bénéfice afin d'étudier la soutenabilité économique et environnementale de la solution proposée, une analyse de la réglementation des dangers des substances impliquées dans les procédés ainsi qu'une analyse préliminaire de risque des procédés de recyclage à l'échelle de pilote. Ce qui a permis d'identifier les événements et situations de danger pouvant conduire à des accidents. Enfin, l'Institut a étudié les conditions pour la sortie du statut de déchets des produits de recyclage.

Circular Flooring

RÉGLEMENTATION DÉCHETS : UN NOUVEAU GUIDE D'APPLICATION DISPONIBLE POUR LE CLASSEMENT EN DANGEROSITÉ

La réglementation sur les déchets et les modes de gestion qui en découlent, s'appuie sur une dichotomie entre « déchets dangereux » et « déchets non dangereux ». Cette distinction conduit à faire de la caractérisation de la dangerosité, une étape déterminante pour le producteur, ou à défaut le détenteur d'un déchet. Le guide de classement en dangerosité des déchets publié par l'Ineris en 2024 expose les méthodes permettant d'établir le caractère dangereux ou non dangereux d'un déchet.
Après des rappels réglementaires et des principes d'échantillonnage, il propose une démarche de caractérisation par étapes basée sur l'application de la liste européenne des déchets dangereux, l'exploitation des données bibliographiques et, enfin, l'évaluation des caractéristiques du déchet au regard des 15 propriétés de danger notées HP *(Hazard Property)*, définies en annexe III de la Directive Cadre Déchets. Le caractère POP (lien avec la présence de polluants organiques persistants) des déchets est à considérer de manière complémentaire. La nouvelle version du guide Ineris constitue une mise à jour d'une précédente version datée de décembre 2015, justifiée par l'évolution de la réglementation et des méthodes d'évaluation disponibles. Ces méthodes sont issues soit de la réglementation en vigueur, soit des bonnes pratiques pour l'évaluation des différentes propriétés de danger. Bien qu'il n'ait pas de statut réglementaire, le guide publié par l'Ineris tient lieu de référentiel applicable en France et est complémentaire des recommandations techniques européennes.

Pour consulter le guide : https://urlr.me/5zXY97



© Adobe Stock

Comprendre et maîtriser les risques à l'échelle d'un site industriel et d'un territoire

—

Les risques liés aux activités industrielles représentent le cœur historique de l'expertise de l'Ineris. L'Institut dispose d'outils expérimentaux et numériques de premier plan afin d'offrir aux pouvoirs publics et aux entreprises des solutions d'évaluation, de prévention et de protection.

PAGE 29

Appui aux situations d'urgence et de crise environnementale

PAGE 30

Compréhension des phénomènes d'explosion, d'incendie et évaluation des conséquences

PAGE 32

Sécurité et sûreté des systèmes industriels

PAGE 34

Rejet des systèmes industriels

PAGE 35

Sécurité des carrières et cavités

PAGE 36

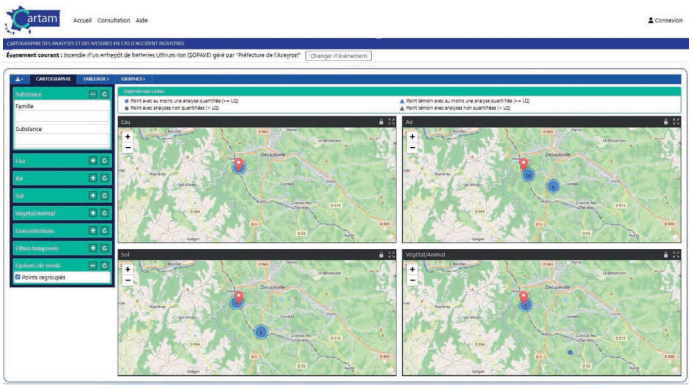
Évaluation des expositions environnementales et des risques sanitaires

Appui aux situations d'urgence et de crise environnementale

L'Ineris est doté de capacités d'appui aux situations d'urgence et de crise environnementale. En 2024, l'Institut a complété ses moyens de mesures et d'analyses de polluants par l'ouverture du site cartam.fr destiné à la diffusion des données produites lors d'accidents technologiques de grande ampleur.

OUVERTURE DU SITE CARTAM.FR

Le site cartam.fr a été ouvert au public début 2024. Ce site a pour objectif de diffuser de manière centralisée et structurée, les données de mesures et d'analyses de polluants qui sont réalisées dans la perspective d'évaluer les effets à moyen et long terme sur la santé et/ou les écosystèmes d'un accident technologique de grande ampleur.



Cartographie des analyses et des mesures en cas d'accident industriel sur le site Cartam.fr.

Le 19 février 2024, l'incendie d'un stockage de batteries usagées au sein de l'entreprise SOPAVE sur son site de Viviez (Aveyron) a conduit à un premier cas d'utilisation du site.

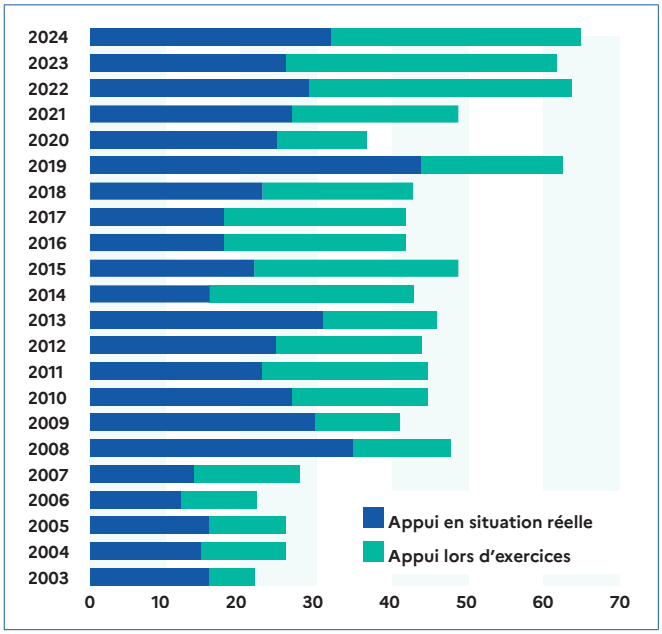
CELLULE D'APPUI AUX SITUATIONS D'URGENCE : LE BILAN 2024

Opérationnelle 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7, la cellule d'appui aux situations d'urgence (Casu) a effectué 66 appuis en 2024, dont 32 en situations réelles. Il s'agit d'un record pour le nombre d'appuis réalisés en une année civile pour les pouvoirs publics français.

Il est à noter qu'elle intervient aussi à la demande des services publics de Wallonie avec lesquels elle a signé une convention.

En 2024, l'Ineris a signé une convention de partenariat avec le SDIS 59 au sein duquel les deux acteurs entendent renforcer leurs échanges sur mobilisation, en cas d'accident chimique, des moyens mobiles de prélèvements et d'analyses que chacun des deux organismes possède :

- VDIP, véhicule de détection d'identification et de prélèvements, utilisé par le SDIS 59 pour couvrir la zone de défense Nord ;
- moyens mobiles de prélèvements et d'analyses de l'Ineris, déployables en appui à la gestion de potentielles situations post-accidentelles (impact d'un accident sur les moyen et long termes).



Nombre d'appuis de la Casu réalisés pour les pouvoirs publics français, depuis sa création.

Pour en savoir plus :
https://urlr.me/srUSYq

Compréhension des phénomènes d'explosion, d'incendie et évaluation des conséquences

Pour mieux prévenir les risques d'accidents majeurs sur les sites industriels, l'Ineris fournit à l'ensemble des acteurs concernés une expertise, des outils et des méthodes d'évaluation de référence. En 2024 notamment, un nouveau guide Omega relatif au risque lié aux atmosphères explosives (ATEX) a été engagé pour compiler et actualiser les connaissances publiées à ce jour par l'Institut.

Le mot des experts



Marie Philippe,
responsable d'affaires – certification ATEX/IECEx



Laurent Cédard,
responsable d'affaires – certification Saqr-ATEX/Ism-ATEX



Olivier Cottin,
responsable de l'unité Atmosphère explosive (ATEX)

ATEX : une activité 2024 en pleine expansion pour l'Ineris

En 2024, l'Institut a mené plusieurs projets pour renforcer son activité ATEX. Bilan de l'année écoulée à travers les regards de trois experts de l'Ineris : Marie Philippe (MP), Laurent Cédard (LC), et Olivier Cottin (OC).

Quelles sont les particularités du nouveau guide Omega relatif au risque ATEX ?

LC : Face à la complexité de la directive 1999/92/CE sur le risque ATEX, l'Ineris, la DREETS[4], l'INRS et le ministère chargé du travail ont décidé de constituer un groupe de travail pour rédiger un guide visant à clarifier les exigences et harmoniser les pratiques. Destiné aux fabricants, employeurs, salariés et formateurs, il traite de la prévention, de la formation et des interventions en zones ATEX. Ce guide sera publié par l'Institut, sous forme de rapport Omega, à la fin du premier semestre 2025.

Plusieurs publications ont été marquantes en 2024 autour de la thématique ATEX.

MP : Un travail original a été mené sur l'accès aux zones ATEX des travailleurs équipés de dispositifs médicaux non certifiables comme des pompes à insuline, des appareils auditifs et autres. La problématique a été soulevée par le CLATEX (Comité de liaison des équipements ATEX) et sous l'impulsion de l'INRS. Une étude et des essais ont été réalisés dans les laboratoires de l'Ineris. Un article intitulé « Dispositifs médicaux en atmosphère explosive » a été publié dans la revue « Références en santé au travail » pour relater ces travaux.

LC : Une autre initiative menée en collaboration avec le *Journal du Vrac,* a conduit à mettre en lumière l'importance de la maintenance des appareils ATEX. Souvent ignorées par les industriels, les règles de maintenance sont déterminantes pour garantir le maintien de la sécurité et de la conformité des équipements. Nous avons rappelé les bonnes pratiques, l'obligation de compétence des intervenants et présenté les référentiels Ism-ATEX[5] et Saqr-ATEX[6], tous les deux essentiels pour répondre à ces exigences.

4. Direction régionale de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités.
5. https://urlr.me/r4JaUM
6. https://urlr.me/AxUyEn

Quels ont été les moments phares de 2024 en matière de formation ATEX ?

LC : Le développement de scénarios en réalité virtuelle a constitué une avancée importante pour améliorer la portée pédagogique des formations ATEX. Actuellement, deux d'entre eux sont utilisés : l'un pour la préparation d'interventions en zone ATEX, incluant des simulations d'incidents, l'autre pour la maintenance d'un matériel ATEX. Un troisième scénario, en cours de développement, permettra aux stagiaires de réaliser des inspections de matériel ATEX en réalité virtuelle ou mixte, alliant théorie et pratique pour une meilleure immersion.

Dans un domaine connexe, l'Institut a reçu une certification pour les dispositifs de distribution de carburant à hydrogène.

OC : Le schéma IECEx est un système international vérifiant la conformité des équipements en atmosphères explosives. Le référentiel IECEx OD 290, lancé fin 2022, spécifie les exigences pour les systèmes utilisant l'hydrogène, incluant les stations de distribution. En 2024, l'Ineris a été reconnu pour certifier ces équipements, permettant aux fabricants de démontrer leur conformité et engagement en matière de sécurité dans ce domaine.

RESTAURATION DE LA CATHÉDRALE NOTRE-DAME DE PARIS : L'EXPERTISE INCENDIE DE L'INERIS AU CŒUR DU PROJET



L'incendie survenu en 2019 au sein de la cathédrale Notre-Dame de Paris, a gravement endommagé l'édifice. À la suite de la décision de reconstruire le monument à l'identique, garantir la sécurité optimale vis-à-vis du risque incendie est apparu comme une question centrale. L'Ineris a étudié la performance des mesures envisagées pour la reconstruction des charpentes à la demande de l'établissement public *Rebâtir Notre-Dame de Paris*, maître d'ouvrage du chantier, et en lien étroit avec les architectes en chef des monuments historiques, intervenant en tant que maîtres-d' œuvre. L'approche a combiné des essais incendie à façon et des simulations numériques pour répondre au mieux aux besoins exprimés lors de chacune des étapes de ce projet hors norme. Les simulations numériques 3D ont permis de dimensionner différentes mesures de protection envisagées. Les expérimentations réalisées à grande échelle, ont permis dans un premier temps, de produire des données inédites dans la littérature et d'évaluer la qualité et la pertinence des simulations numériques, puis, dans un second temps, de valider la performance des mesures de protection. Ces données et outils prédictifs ont été mis à la disposition de l'établissement public mandataire afin de finaliser la panoplie de dispositions finalement retenues pour protéger la cathédrale Notre Dame contre un nouvel incendie.

PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES : UN RÔLE MAJEUR DANS LA PRÉVENTION ET LA LUTTE CONTRE LES FEUX DE VÉGÉTATION

Les importants feux de forêts survenus au cours des dernières années ont conduit à s'interroger sur l'impact potentiel des parcs de panneaux photovoltaïques implantés à l'intérieur ou en bordure des massifs forestiers. Une étude technique, réalisée par l'Ineris en partenariat avec l'ONF, s'est intéressée à comprendre leurs avantages et leurs inconvénients, tant en matière de risque de déclenchement de feux de forêt et de végétation que dans leur capacité potentielle à ralentir la propagation du feu, voire à s'intégrer à une stratégie de lutte contre ces feux. Cette étude a permis d'analyser le rôle des parcs vis-à-vis des événements de feux, pour en faire émerger des recommandations en termes d'implantation, de construction et d'exploitation dans les secteurs exposés à des risques significatifs de feux de forêt et de végétation.

Pour consulter l'étude :
https://urlr.me/Dxfrc2

Sécurité et sûreté des systèmes industriels

L'Ineris mobilise son expertise en matière de sécurité et de sûreté industrielles pour accompagner les innovations et les mutations de l'industrie et contribuer au retour d'expérience et à l'amélioration continue pour la prévention des accidents majeurs.

RISQUES NATECH : L'INERIS POURSUIT SON ENGAGEMENT POUR AMÉLIORER ET PARTAGER LES CONNAISSANCES

Engagé depuis plus de 20 ans sur la thématique des risques Naturels et Technologiques (Natech1[7]), l'Ineris a poursuivi en 2024 ses travaux et son implication, pour accompagner les acteurs mobilisés dans la prise en compte de ces risques.

Ce thème revêt une attention particulière au regard des enjeux du troisième Plan national d'adaptation au changement climatique mis en consultation en octobre 2024. Il figurait d'ailleurs parmi les sujets inscrits au programme des Rendez-vous majeurs organisés par Amaris et a donné lieu à un atelier coorganisé et coanimé par l'Ineris, et au cours duquel sont intervenus des représentants du ministère chargé de l'environnement, d'EDF, du syndicat professionnel Ufip Energies Mobilités et une chercheuse au Centre d'études européennes et de politiques comparées de Sciences Po Paris.

L'atelier a conduit à souligner la complexité du sujet et l'importance du lien entre chercheurs et acteurs des territoires pour progresser dans les connaissances et s'adapter.

Lancement du projet Risques NaTech

2024 a également vu le lancement officiel, en juillet, du projet Risques NaTech[8] piloté par l'Institut avec l'appui de l'IRSN[9]. Ce projet, qui s'inscrit dans le cadre du PEPR Risques (IRiMa) financé par France 2030, est centré sur les risques technologiques (industriels et nucléaires) face aux changements climatiques et à l'augmentation des risques et des catastrophes. Il cherche à évaluer des situations de crises complexes (depuis l'aléa naturel jusqu'aux conséquences à l'échelle du territoire d'incidents / accidents technologiques) et vise à apporter des éléments d'aide à la décision dans un contexte d'informations et de connaissances « imparfaites », incomplètes et évolutives. Ses travaux s'appuient sur 3 territoires pilotes en France métropolitaine : la basse vallée de la Seine, l'estuaire de la Gironde et la vallée du Rhône.

En complément des actions précédentes, l'Ineris a produit un état des lieux publié dans un article scientifique intitulé « Intégration des risques naturels dans la sécurité des sites industriels – réglementation et perspectives », paru en juin dans la revue Médecine de Catastrophe – Urgences collectives[10]. Le partage de connaissances dans le domaine du risque Natech s'effectue également au travers d'un module inscrit au catalogue des formations proposées par l'Institut[11].



7. https://urlr.me/RtWBNw
8. Ce travail bénéficie d'une aide de l'Etat gérée par l'Agence nationale de la Recherche au titre de France 2030 portant la référence ANR-22-EXIR-006.
9. Devenu ASNR depuis le 1er janvier 2025.
10. https://urlr.me/cKgETD
11. https://urlr.me/RrEVhg

BARRIÈRES TECHNIQUES DE SÉCURITÉ : TROIS DOCUMENTS DE SYNTHÈSE EN LIGNE

L'Institut a produit, en 2024, trois documents de synthèse sur des barrières techniques de sécurité spécifiques dans un contexte de maîtrise des risques industriels.

Le premier document présente les dispositifs, utilisés en réponse au risque d'incendie, pour détecter, prévenir et, selon les cas, initier une phase d'extinction. Le deuxième concerne les vannes à clapet d'isolation d'explosion, qui représentent aujourd'hui la solution la plus répandue dans l'industrie pour l'isolation des canalisations entre des enceintes connectées, vis-à-vis d'explosions confinées dans ces mêmes enceintes. Le troisième et dernier concerne les soupapes de sécurité destinées à protéger les installations contre les dommages dus à une surpression. Les trois documents présentent le principe de fonctionnement et les éléments nécessaires pour vérifier le respect des critères de performance définis par la méthode décrite dans le rapport Oméga 10 de l'Ineris : l'efficacité, le temps de réponse, la maintenance et le niveau de confiance.

Pour consulter les synthèses :
- **https://urlr.me/bhc36X**
- **https://urlr.me/HYpgUZ**
- **https://urlr.me/k75Pmd**

UN NOUVEAU DOSSIER THÉMATIQUE SUR LES RISQUES INDUSTRIELS LIÉS AUX ICPE

Un risque industriel majeur est défini comme la possibilité d'un évènement accidentel sur un site industriel, dont les activités mettent en jeu des produits ou procédés dangereux, et pouvant entraîner des conséquences immédiates graves pour la population, les biens ou l'environnement. Afin de prévenir, maîtriser et limiter les conséquences de ces accidents, les installations industrielles les plus dangereuses sont encadrées par une réglementation spécifique – la réglementation relative aux ICPE – et sont soumises à des contrôles réguliers.

Développer les connaissances et référentiels techniques nécessaires à l'élaboration et à la mise en œuvre de cette réglementation est au cœur des missions de l'Ineris. En matière de risque accidentel, l'Institut intervient notamment sur la réalisation des analyses de risques et des études de dangers, l'accompagnement à la mise en œuvre de système de gestion de la sécurité ou l'évaluation des barrières de sécurité.

Présenter les grands principes de la réglementation ICPE et les missions de l'Institut dans le domaine de la maîtrise des risques majeurs est l'objectif du nouveau dossier thématique mis en ligne sur le site Ineris.fr.



© Adobe Stock

Pour consulter le dossier : https://urlr.me/Qd5nWg

COLLABORATION ENTRE LE BEA-RI ET L'INERIS POUR UNE SÉCURITÉ INDUSTRIELLE OPTIMALE

Le bureau d'enquêtes et d'analyses sur les risques industriels (BEA-RI), créé en décembre 2020 à la suite de l'incendie de Lubrizol / Normandie Logistique en 2019, a pour mission de réaliser des enquêtes techniques sur les accidents industriels les plus importants pour en déterminer les causes et faire progresser la sécurité. L'Ineris apporte régulièrement son expertise technique dans le cadre de ces enquêtes. Cette collaboration renforce les capacités du BEA-RI ainsi que des connaissances de l'Institut.

En 2024, le BEA-RI a publié sept rapports d'enquête. Pour six d'entre eux, le BEA-RI a bénéficié d'un accompagnement de l'Ineris.

Ils concernaient :
- des explosions (pulpes de betterave déshydratées, chaudière biomasse, station d'interconnexion de gaz naturel, silo de luzerne) ;
- un incendie dont la cause serait l'auto-inflammation du charbon actif contenu dans une cuve ;
- un mélange de produits incompatibles ayant entraîné un dégagement de fumées puis un incendie au sein d'un bâtiment contenant des matières premières permettant la production de galets de chlore pour piscine et des produits non-conformes.

Pour en savoir plus :
https://vu.fr/AFbqH

Rejets des systèmes industriels

La connaissance et la maîtrise des émissions industrielles constituent un domaine d'expertise à part entière dont l'Ineris couvre chaque aspect : mesure, acquisition, mise à disposition et interprétation des résultats, préconisations pour les réduire.

THERMODÉGRADATION DES PFAS : UNE ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE EST DISPONIBLE

Surnommés « polluants éternels », les PFAS se caractérisent par la grande stabilité chimique et thermique de leur liaison carbone-fluor et par leur persistance dans l'environnement qui en découle. La gestion des déchets en contenant est ainsi complexe.

Afin d'éclairer la recherche des solutions les plus adaptées, l'Ineris a publié en 2024 une synthèse bibliographique des conditions de dégradation thermique des PFAS par incinération et co-incinération.

Parvenir à la destruction complète des PFAS par incinération revient à obtenir leur minéralisation totale, c'est-à-dire la transformation intégrale du fluor qu'ils contiennent en fluorure d'hydrogène (HF). Ce dernier nécessite une gestion adaptée car il est toxique, corrosif et peut ainsi dégrader les équipements.

Les conditions de thermodégradation des PFAS sont encore débattues mais il ressort de la littérature qu'une température très élevée (>1 300° C) garantit la minéralisation de toutes les substances et de tous les sous-produits PFAS générés.

Pour consulter la synthèse :
https://urlr.me/Md4SpB

MIEUX COMPRENDRE LES SUBSTANCES À L'ÉTAT NANOPARTICULAIRE À L'ÉMISSION D'UNE UNITÉ D'INCINÉRATION DE DÉCHETS DANGEREUX (UIDD)

Les nanomatériaux sont aujourd'hui utilisés dans de nombreux secteurs industriels et incorporés à de nombreux produits grand public. Au vu des risques qu'ils peuvent représenter pour les populations et l'environnement, il est nécessaire de connaître et maîtriser leur devenir à chaque étape de leur cycle de vie et notamment lors de leur destruction par incinération.

En 2024, l'Ineris a entrepris d'évaluer la présence de nanoparticules dans l'environnement à proximité d'une UIDD. Pour ce type d'installations, l'émission de substances à l'état nanoparticulaire peut résulter, soit du rejet de nanostructures préexistantes, soit de la transformation thermique de matériaux lors de leur combustion. Les résultats obtenus par l'Ineris montrent des niveaux d'émissions particulaires faibles et n'ont pas conduit à détecter des nanoparticules manufacturées.

Pour consulter l'étude :
https://urlr.me/j9XKRC

MESURES DES REJETS ATMOSPHÉRIQUES ET DES REJETS AQUEUX : POINT SUR LES NORMES APPLICABLES

Dans le cadre du plan interministériel sur les PFAS, l'Ineris a conduit, en 2024, des travaux pour évaluer les performances et l'applicabilité de la norme américaine OTM-45 relative à la mesure de 49 PFAS semi-volatils dans les rejets atmosphériques. Les retours d'expérience issus de ces travaux ont été partagés lors des réunions d'un groupe de travail Afnor animé par l'Ineris, chargé de rédiger une norme française basée sur l'OTM-45. Cette norme – XP X43-126 - AFNOR « Prélèvement et analyse de composés per- et polyfluoroalkylées (PFAS) semi-volatils polaires » – a été publiée en décembre 2024 grâce aux contributions de près de 30 participants.

En ce qui concerne les rejets aqueux, l'Ineris a mené une analyse des mesures d'autosurveillance des PFAS, effectuées par les industriels et centralisées sur l'application GIDAF. Ces mesures concernent les installations industrielles visées par l'arrêté ministériel du 20 juin 2023[12]. Le rapport, dont la publication est prévue au premier trimestre 2025, présentera une analyse des résultats par secteur industriel.

12. AM relatif à l'analyse des substances per- et polyfluoroalkylées dans les rejets aqueux des installations classées pour la protection de l'environnement relevant du régime de l'autorisation.

Sécurité des carrières et cavités

Fort des compétences et de l'expérience historique de ses équipes en matière d'évaluation des risques liés aux carrières et aux cavités abandonnées, l'Ineris accompagne les autorités administratives en tant qu'opérateur référent pour anticiper et gérer les situations auxquelles elles doivent faire face à l'échelle du territoire.

FEUILLE DE ROUTE « CAVITÉS SOUTERRAINES » : QUEL EST LE BILAN 4 ANS APRÈS ?

La prévention des risques naturels, en particulier ceux associés aux cavités souterraines, mobilisent plusieurs opérateurs de l'État (Ineris, Cerema et BRGM) aux côtés d'un nombre important d'autres acteurs nationaux et territoriaux (opérateurs publics, collectivités, milieu académique, gestionnaires et bureaux d'étude). Désireux de mieux structurer et d'homogénéiser les contributions de ces différents intervenants, le ministère chargé de l'environnement a sollicité l'Ineris, fin 2019, pour élaborer et piloter une feuille de route « cavités souterraines ». La réalisation d'un bilan des actions de cette feuille de route nationale fait l'objet d'un des jalons du COP 2021-2025 de l'Ineris qui a été atteint en 2024. Ce bilan a pris la forme d'une infographie interactive et d'une vidéo de présentation de la feuille de route diffusés sur ineris.fr.

Pour en savoir plus :
https://urlr.me/8syvVb



CAVITÉS ET CHANGEMENT CLIMATIQUE : L'INSTITUT PRODUIT PLUSIEURS DOCUMENTS

Le suivi des cavités souterraines exercé par l'Ineris montre que leur stabilité serait susceptible d'être affectée par les conséquences du changement climatique. Trois rapports d'analyse publiés en 2024 par l'Ineris viennent étayer ce constat :

- le premier synthétise les travaux réalisés par l'Institut depuis 3 ans, dans le cadre de l'appui aux pouvoirs publics et de la feuille de route « cavités souterraines » afin d'améliorer la connaissance des mécanismes d'instabilité et de l'impact du changement climatique ;
- le second présente la méthode d'analyse multi-aléas « cavité-inondation » mise au point pour évaluer les aléas sur des territoires soumis simultanément à la présence de cavités souterraines et aux phénomènes d'inondation et pour tenir compte du niveau d'interaction potentiellement fort issu de cette combinaison ;
- le troisième s'intéresse plus spécifiquement à l'analyse du retour d'expérience associé à l'effondrement généralisé survenu, en mars 2021, à Naujan-et-Postiac, en Gironde.

Pour consulter les rapports :
- **https://urlr.me/3ZnFCH**
- **https://urlr.me/ferQK6**
- **https://urlr.me/ByGHsf**



© ResearchGate / CD33

Vue aérienne de l'effondrement généralisé de Naujan-et-Postiac.

Évaluation des expositions environnementales et des risques sanitaires

Avec la recherche et le développement de nouveaux indicateurs d'exposition, la valorisation des données croisées sanitaires et environnementales, ou encore le déploiement de nouveaux outils d'analyses, l'Ineris affine ses méthodes et expertises dans l'évaluation des risques sanitaires.

SUCCÈS POUR LE WEBINAIRE « PRÉVENTION DES RISQUES SANITAIRES AUTOUR DES ICPE : QUELLE SURVEILLANCE, QUELLE ÉVALUATION ? »

L'Ineris a organisé, en juillet 2024, un webinaire sur la démarche intégrée visant à surveiller, évaluer et prévenir les risques sanitaires liés aux émissions des ICPE. Lors de cet évènement qui a réuni près de 450 personnes, l'Ineris a présenté les différentes étapes de la démarche : bilan des émissions, évaluation couplant interprétation de l'état des milieux et évaluation des risques sanitaires, surveillance des émissions diffuses et surveillance de l'air autour des installations.

Des intervenants de la DREAL et de l'ARS des Hauts-de-France ont présenté les points d'attention qu'ils retiennent de l'instruction des dossiers de demandes qui leur sont soumis. Ils ont également commenté l'usage qu'ils font des résultats pour établir les prescriptions relatives au contrôle des émissions et à la surveillance des milieux. En combinant réduction et contrôle des émissions, surveillance environnementale et évaluation des impacts, la démarche intégrée est un outil important pour protéger la santé des populations de façon adaptée à chaque installation et à son environnement.

Pour en savoir plus :
https://urlr.me/SKE9QF

GESTION DES SITES ET SOLS POLLUÉS : UNE FORMATION POUR RÉPONDRE À L'ENJEU DE RENATURATION

Pour répondre à l'enjeu de renaturation dans le cadre de la gestion des sites et sols pollués (SSP), Ineris formation a inscrit à son catalogue 2024, un module de 2 jours spécifiquement consacré à cette nouvelle thématique. Il vise l'appropriation des outils et méthodologies basés sur l'utilisation du végétal (phytotechnologies, phytomanagement). En France, la méthodologie de gestion des sites et sols pollués s'appuie sur le principe de la maîtrise des sources et des impacts. Un décret[13] entré en vigueur au 1er janvier 2023 définit les différents types d'usage d'un site lors de la cessation d'activité des ICPE et de projets d'aménagement. La formation permet aux participants de s'approprier les détails de cette réglementation et d'en explorer les modalités d'application possibles.



Participants au module de formation.

UN GUIDE ET DES FICHES MÉTHODOLOGIQUES POUR ALLER PLUS LOIN

La surveillance de l'impact sur la qualité de l'air des émissions atmosphériques d'une installation classée fait l'objet d'un guide méthodologique élaboré par l'Ineris. En 2024, ce guide a été complété par la mise en ligne sur ineris.fr d'une page web dédiée. Celle-ci propose plus de 20 fiches méthodologiques couvrant une large variété de substances (butadiène, dioxyde de soufre, dioxines et furanes…). D'autres fiches seront publiées en 2025.

Pour en savoir plus :

- **https://urlr.me/EkYj4K**
- **https://urlr.me/Bt3Vnq**
- **https://urlr.me/cTt32K**

13. Décret n° 2022-1588 du 19 décembre 2022 relatif à la définition des types d'usages dans la gestion des sites et sols pollués - Légifrance2 Installations classées pour la protection de l'environnement.

CONTAMINATION DES VÉGÉTAUX CULTIVÉS EN MILIEU URBAIN PAR LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP) : LE PROJET CARTHAGE LIVRE SES RÉSULTATS

Les sources de contamination des végétaux cultivés en agriculture urbaine sont multiples. Au travers du projet Carthage, dont les résultats ont été publiés en 2024, l'Ineris s'est intéressé à la contamination par les HAP associée à la pollution de l'air et du sol. Pour cela, le projet a étudié quatre modalités de culture et trois modalités de préparation. Les mesures ont été effectuées dans trois micro-fermes urbaines franciliennes.

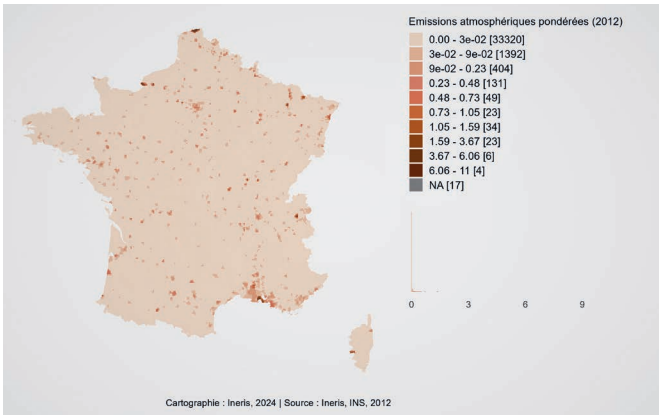
Dans les conditions testées, le recours à une serre pour limiter les dépôts atmosphériques ou à un revêtement pour limiter le ré-envol des particules de sol, ne se révèle pas efficace. La culture hors-sol avec apport de terre peu contaminée contribue, en revanche, significativement à la réduction des teneurs en HAP dans les salades par rapport à la culture en pleine terre. Le lavage et l'épluchage contribuent également à une réduction notable des teneurs en HAP. Parmi les modalités testées, seule la culture hors-sol contribue à réduire le risque sanitaire global dans les trois micro-fermes urbaines franciliennes.

Les travaux menés font l'objet de six livrables qui traitent de la sélection des trois micro-fermes urbaines, des expérimentations en conditions réelles (sol, air, végétaux), de la contribution de l'air et du sol sur la contamination des végétaux potagers, de l'évaluation des risques sanitaires pour les exploitants et les usagers, de la perception des consommateurs et qui livrent des recommandations pour adapter les pratiques d'agriculture urbaine afin de réduire le risque associé à la présence des HAP dans le sol et dans l'air.

Pour en savoir plus :

- **https://urlr.me/v2YGuj**
- **https://urlr.me/PdBMsH**
- **https://urlr.me/w75NZf**
- **https://urlr.me/DFqWQr**
- **https://urlr.me/d8S4jP**
- **https://urlr.me/2axKtz**
- **https://urlr.me/MaAF9k**

L'INERIS DÉVELOPPE DES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX À L'ÉCHELLE NATIONALE



Quantité de polluant émis dans l'air, pondérée par leur poids toxique, pour les 13 substances retenues à partir des données INS pour 2012.

Des atlas environnementaux

Dans l'objectif de préciser les liens entre environnement et santé, l'Ineris a établi et publié en 2014, pour le compte du ministère chargé de l'environnement, des atlas environnementaux. Ils permettent de caractériser l'exposition et contribuent à l'évaluation du risque sanitaire pour quatre éléments traces métalliques : le cadmium, le chrome, le nickel et le plomb. Une mise à jour de ces travaux est en cours en 2024 dans le cadre du projet de recherche Corexca, piloté par l'ASNR et auquel l'Ineris et l'Inserm contribuent. Ce projet, qui se termine courant 2025, vise à estimer des proxys de l'exposition pour des volontaires de la cohorte Constances[14].

Indicateur Iquale et le projet Bassin industriel et Santé (BIS)

Initié en 2019 dans le cadre de travaux de préfiguration du quatrième Plan national santé environnement, l'indicateur Iquale se veut être un indicateur de qualité de l'environnement du point de vue de la santé des populations. Il était en cours de finalisation en 2024, après avoir alimenté en 2023 une collaboration entre l'Ineris et Santé publique France dans le cadre du projet Bassin industriel et Santé (BIS), lauréat du premier appel à projet du Health data hub (HDH) et du Green data for health (GD4H). En croisant des données environnementales et sanitaires, disponibles à l'échelle communale, BIS ambitionne d'évaluer l'impact potentiel sur la santé des riverains vivant à proximité d'un grand bassin industriel.

14. https://www.constances.fr/

Caractériser les dangers des substances et leurs impacts sur l'Homme et la biodiversité

—

L'Ineris évalue les impacts des activités industrielles sur l'air, l'eau et les sols, la biodiversité et l'Homme. Ses travaux permettent de faire progresser les connaissances sur la dangerosité des produits et substances chimiques. L'Institut fait évoluer les méthodes utilisées pour leur caractérisation, et accompagne leur intégration dans la réglementation nationale et internationale.

PAGE 39

Qualité de l'air

PAGE 46

Écotoxicologie et biodiversité

PAGE 49

Dangerosité des substances chimiques

Qualité de l'air

La qualité de l'air, enjeu majeur de santé publique et de protection de l'environnement, est un domaine dans lequel l'Ineris a développé une expertise reconnue, en France et au niveau international. L'Institut est un acteur-clé dans le domaine de la surveillance, de la compréhension, de la simulation, de la prévision des phénomènes de pollution atmosphérique et de l'évaluation des stratégies d'amélioration de la qualité de l'air.

Le mot des experts

Prévision de la qualité de l'air : l'Institut intègre de nouveaux moyens de surveillance



De gauche à droite :
Antoine Guion, Gaël Descombes, Alicia Gressent, Frédérik Meleux, Olivier Favez, Laurent Spinelle

L'Ineris bénéficie d'une solide expertise sur la qualité de l'air ambiant et accompagne, via des programmes d'appui et de recherche, les pouvoirs publics dans leur mission de surveillance. Gaël Descombes (GD), Olivier Favez (OF), Alicia Gressent (AGR), Antoine Guion (AGU), Frédérik Meleux (FM) et Laurent Spinelle (LS), chercheurs à l'Ineris, dressent le bilan des travaux du jalon 31 du COP de l'Institut pour intégrer de nouveaux moyens de surveillance (micro-capteurs, super-sites, satellites, etc.) dans la prévision de la qualité de l'air, l'identification des sources de pollution ou leur cartographie.

Sur quels nouveaux moyens de surveillance l'Ineris a-t-il travaillé ces dernières années et comment ont-ils été intégrés à vos travaux ?

LS : Dans le domaine des micro-capteurs, l'Ineris intervient pour évaluer la performance des équipements et s'assurer de la qualité des données collectées. Il a ainsi contribué à l'élaboration des normes techniques[15] pour la mesure des particules mais aussi des gaz réglementés tels que l'O_3, NO_2, CO et SO_2[16].

AGR : Les micro-capteurs permettent de disposer d'une couverture spatiale de mesures bien plus dense que celle offerte par les stations du dispositif national de surveillance. En intégrant les mesures dans ses calculs, l'Institut améliore la précision temporelle et spatiale des cartes de la qualité de l'air qu'il produit. Combiner les données des capteurs et les estimations des modèles est précisément l'objectif de l'outil Sesam, développé pour le LCSQA.

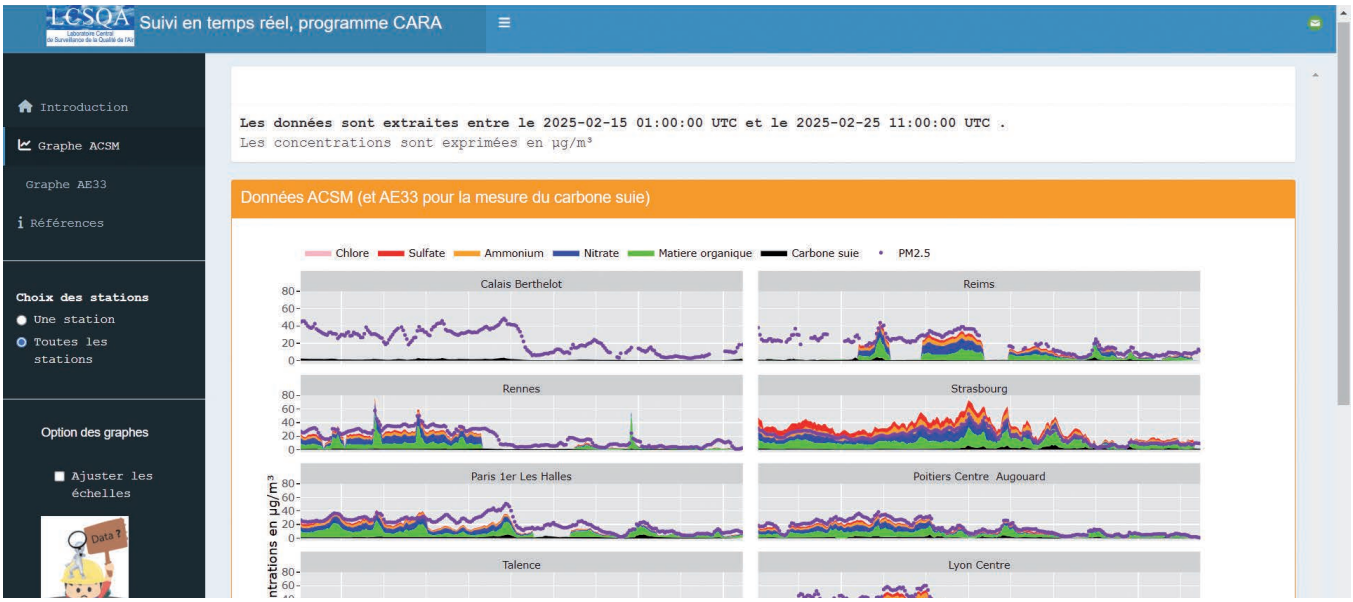
AGU : Pour développer ses outils cartographiques, l'Institut a aujourd'hui à sa disposition des données issues d'un panel diversifié de sources : stations du dispositif national, super-sites, satellites, micro-capteurs. En fusionnant ces données avec les sorties de modèles de chimie-transport comme Chimère, il est possible d'améliorer la résolution spatiale, la résolution temporelle mais aussi la composition chimique dans le cas des super-sites.

GD : L'assimilation des données satellites offre d'énormes possibilités d'amélioration des modèles de qualité de l'air. La donnée brute fournie par un satellite est une radiance qui caractérise les couches d'atmosphère sur une zone dont la surface dépend de la résolution horizontale - de quelques dizaines de mètres à quelques dizaines de kilomètres. En combinant cette mesure avec des données auxiliaires et des données de modélisation, il est possible de générer des données de plus en plus élaborées qui permettent par exemple d'estimer les concentrations moyennes sur la colonne d'air vue par le satellite, ou de reconstituer par modélisation inverse les émissions de feux de forêt. Actuellement, les données sont fournies par des satellites à orbite polaire : ils passent une fois par jour au-dessus d'un même point. À partir de juillet 2025, le satellite géostationnaire Meteosat troisième génération (MTG) permettra d'atteindre une bien meilleure résolution temporelle, avec des données transmises à fréquence infra-horaire.

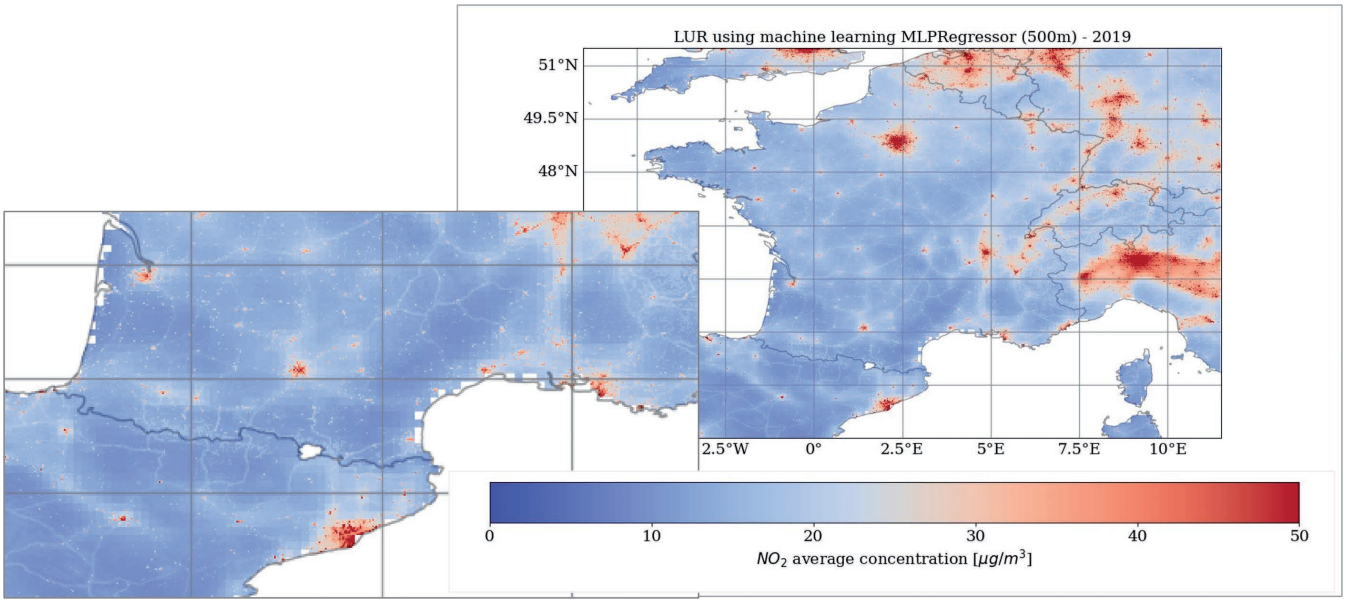
OF : De mon côté, je travaille plus particulièrement sur les particules fines. Pour les caractériser sur le plan chimique et comprendre leur nature et origine, l'Ineris s'appuie sur l'infrastructure de recherche Actris. Elle regroupe plusieurs stations de mesure multi-instrumentée réparties sur le territoire national. Les données acquises permettent d'identifier et de quantifier les principales sources de particules. Il s'agit d'une information précieuse pour l'élaboration des plans d'action et mesures de réduction les plus adaptées.

GD : Ces données, ponctuelles mais extrêmement riches, sont également utiles pour améliorer les modèles et la cartographie des polluants.

FM : Les prévisions de qualité de l'air diffusées via la plateforme Prev'air sont un bon exemple de la manière dont les diverses sources de données peuvent être utilisées. Pour fournir la contribution longue distance de la pollution, l'Ineris se base sur les données globales (fournies par le programme européen Copernicus) qui assimilent un large éventail d'observations satellitaires. D'autres observations satellites sont aussi bénéfiques aux prévisions Prev'air, comme celles permettant d'identifier les feux de forêt et d'inclure leurs émissions dans les modèles ou encore celles permettant d'améliorer l'estimation des émissions liées aux pratiques agricoles (l'appareil IASI à bord du satellite METop fournies des mesures d'ammoniac très pertinentes).
Les données des super-sites offrent également des informations précieuses pour déterminer la nature des espèces chimiques qui composent les particules présentes dans l'atmosphère, utilisées pour identifier les sources qui influent les teneurs en particules ou pour évaluer les résultats de modélisation.



Outil de visualisation des données en temps réel du programme Cara (LCSQA).



Carte de concentration annuelle en NO_2 produite par une approche d'« apprentissage automatique » (500 m de résolution).

Quel projet phare souhaitez-vous partager ?

OF : Au moment où la France entame les travaux de transposition de la nouvelle Directive européenne[17], je pense important de souligner l'atout que constituent les données de suivi à haute résolution temporelle des espèces majeures composant l'atmosphère dont nous disposons grâce à l'infrastructure Actris. Couplées aux outils d'exploitation statistique développés par l'Ineris - R-Shiny[18] en particulier - ces données permettent de disposer d'une connaissance fine des sources d'émission et des processus de transformation des polluants.

AGU : Le projet Cartokrif est une autre belle réalisation. Il a été financé grâce à l'astreinte qualité de l'air décidée par le Conseil d'État et a permis la mise au point d'un démonstrateur capable de produire des cartographies à haute résolution spatiale (500 m) sur l'ensemble de l'Europe selon une méthode d'apprentissage automatique.

GD : Dans le domaine des données satellitaires, des nouveautés importantes sont attendues au cours des prochaines années avec la mise en orbite géostationnaire de l'instrument Sentinel 4. D'ores et déjà, les données fournies par Sentinel 5 Precursor permettent de s'y préparer. Les premiers travaux de l'Ineris ont porté sur l'exploitation des données de NO_2 pour cartographier les émissions liées aux grandes agglomérations et aux zones de trafic routier et fluvial. D'autres se poursuivent avec le SO_2, le CO, le formaldéhyde et l'O_3.

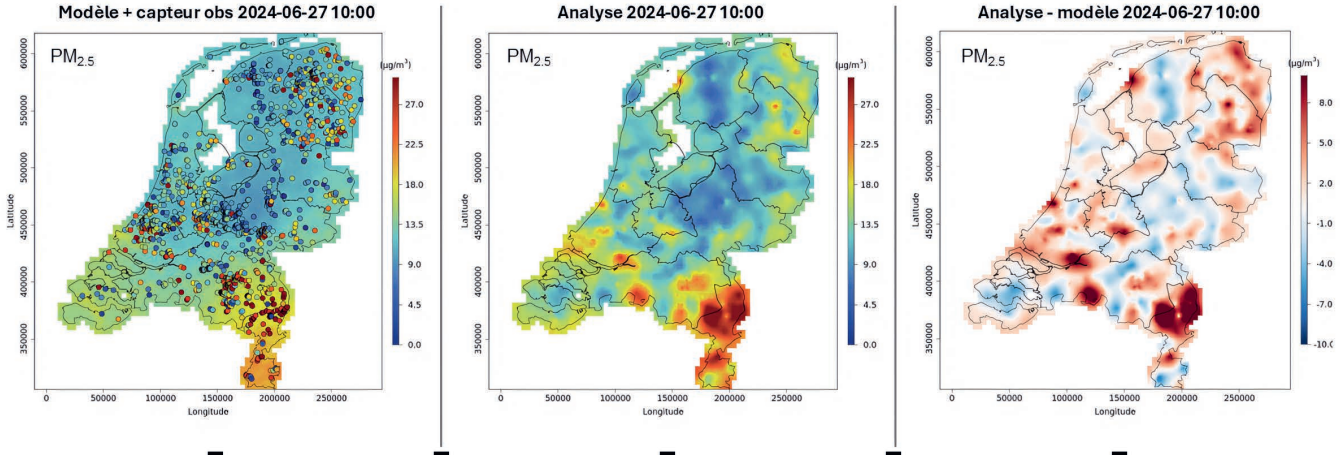
LS : Les développements récents dans le domaine des capteurs sont également prometteurs. Ils visent à intégrer des critères de reproductibilité et d'incertitudes des mesures dans les algorithmes d'assimilation des données.

AGR : Les enjeux liés à l'exploitation de mesures issues de capteurs multiples ont été abordés de manière très concrète par l'Ineris à l'occasion d'un exercice européen d'intercomparaison organisé par le réseau Fairmode. Il a porté sur la calibration de capteurs de particules fines en réseau et de fusion de données d'observations à l'échelle des Pays-Bas.

FM : Du côté de Prev'air, je retiens l'amélioration notable grâce à des travaux menés en 2023 et 2024 de la qualité de la prise en compte des émissions liées aux feux de végétation dans le système de prévision de la qualité de l'air pour mieux estimer la contribution de ces événements sur les concentrations de particules notamment. L'usage des observations satellites dans Prev'air devrait continuer à s'étoffer dans le futur en complément des autres sources d'observation pour mieux contraindre les concentrations dans l'air et améliorer les émissions d'origine naturelle ou en lien avec les activités humaines.

Quels sont les enjeux et les évolutions pour les années à venir ?

AGU : L'utilisation d'approches basées sur l'IA pour la prise en compte de sources multiples de données se démocratise.



Fusion de données de microcapteurs $PM_{2.5}$ et modèle RIO aux Pays-Bas.

AGR : C'est en effet une perspective prometteuse explorée par le projet Sesam. L'objectif est de proposer une méthode hybride entre les méthodes géostatistiques actuelles et les méthodes basées sur l'IA, pour appliquer Sesam à une échelle nationale.

LS : Côté capteurs, les perspectives concernent le développement de systèmes intégrés alliant électronique, fluidique et IA.

GD : Les potentialités offertes par l'IA comptent pour moi également parmi les perspectives les plus notables, avec l'arrivée des satellites géostationnaires. La gestion, l'exploitation et l'interprétation des données seront des enjeux auxquels il faudra être attentif.

OF : Autour de ces développements, une réflexion intégrant analyse coûts/bénéfices et empreinte énergétique est en effet souhaitable et on peut faire confiance au regard critique de l'Ineris sur le sujet.

Développer le lien entre qualité de l'air et biodiversité peut aussi être intéressant. En renforçant les travaux sur les perturbateurs endocriniens et les pesticides dans l'air ambiant, par exemple.

AGU : La prise en compte des polluants émergents et du changement climatique, est également un enjeu important.

OF : Tous les travaux évoqués vont être utiles pour mieux comprendre l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé humaine…

AGR : … mais également sur la biodiversité !

15. XP CEN/TS 17660-1 Air quality - Performance evaluation of air quality sensor systems - Part 1 : gaseous pollutants in ambient air (décembre 2021) / XP CEN/TS 17660-2 Air quality - Performance evaluation of air quality sensor systems - Part 2 : Particulate matter in ambient air (en cours).
16. O_3 (ozone), NO_2 (dioxyde d'azote), CO (monoxyde de carbone) et SO_2 (dioxyde de soufre).
17. https://urlr.me/FW7kBu
18. https://urlr.me/NPX7Gt



Membres de l'ETC HE au siège de l'AEE, en juin 2024, à Copenhague.

L'INERIS ET LE CENTRE THÉMATIQUE EUROPÉEN ENVIRONNEMENT ET SANTÉ (ETC HE) : UN PARTENARIAT CONSOLIDÉ EN 2024

Depuis 2011, l'Institut participe activement aux activités du Centre thématique européen ATNI *(Air pollution, transport, noise and industrial pollution)*, qui soutient les activités de l'Agence européenne de l'environnement (AEE) sur le thème de la qualité de l'air ambiant, des émissions industrielles de polluants et des liens avec le changement climatique. En 2021, le périmètre de l'ETC s'est élargi aux questions de santé, de dangers des substances ou encore de pollution des sols avec la création de l'ETC HE (*health & environment*). Convaincu du rôle important joué par ces instances techniques pour assoir l'expertise de l'AEE, alimenter la définition des politiques européennes et assurer le suivi de l'application des directives, l'Ineris a récemment renforcé son implication et participe aujourd'hui à de nombreux travaux. En 2024, l'Institut a ainsi contribué à une étude sur la qualité de l'air autour des ports ou encore à une étude sur les émissions de microplastiques à l'échelle de l'Union européenne. En juin 2024, ses représentants se sont rendus au siège de l'AAE, à Copenhague, pour discuter des initiatives en cours et des priorités pour les années à venir.

Pour consulter les rapports : https://urlr.me/yQEd8S

QUALITÉ DE L'AIR ET CLIMAT : LES RÉSULTATS DES TRAVAUX DE L'INSTITUT PRÉSENTÉS LORS DE LA CONFÉRENCE ACTRIS

L'infrastructure de recherche européenne sur les aérosols, les nuages et les gaz à l'état de traces (Actris) a organisé, à Rennes en mai 2024, une conférence qui a rassemblé les membres des différentes communautés scientifiques de l'atmosphère afin de discuter des dernières avancées dans le domaine de la qualité de l'air et de la recherche sur le climat. Membre du SIRTA, composante française d'Actris, l'Ineris a activement participé à l'évènement en présentant notamment les travaux qu'il mène en collaboration avec ses partenaires français et européens. Soutenus par le programme de travail du LCSQA, ces travaux portent, d'une part, sur l'étude de la composition chimique de l'air dans 13 agglomérations françaises (caractérisation des aérosols submicroniques et identification des sources de la fraction organique associée), d'autre part, sur les recommandations faites pour le calcul des concentrations de carbone suie. À cette occasion, un poster a également été exposé sur l'optimisation des paramètres du modèle de répartition des sources de carbone suie.



Conférence Actris, en mai 2024, à Rennes.

Pour en savoir plus : https://urlr.me/8feCzD

MESURE DES POLLUANTS GAZEUX INORGANIQUES : RICHE PROGRAMME D'INTERCOMPARAISONS POUR L'INERIS

La réglementation relative à la qualité de l'air ambiant[19] impose une incertitude maximale sur la mesure des valeurs limites ou valeurs cibles. Afin de vérifier le respect de ces exigences, le LCSQA et l'Ineris organisent régulièrement des comparaisons inter-laboratoires (CIL) pour les différents moyens de mesure des AASQA. Le bon moyen d'attester du fonctionnement du dispositif mis en place en France et de garantir la qualité des résultats de mesure.

Deux CIL organisées sur le site de l'Ineris

En avril 2024, deux exercices combinés d'intercomparaison de mesures de polluants réglementés se sont déroulés sur le site de l'Ineris : un pour les laboratoires mobiles des AASQA, ciblé sur les gaz inorganiques (monoxyde de carbone, ozone, dioxyde de soufre, oxydes d'azote), le second pour leurs appareils de mesures automatiques des particules en suspension dans l'air ($PM_{2.5}$ et PM_{10}).

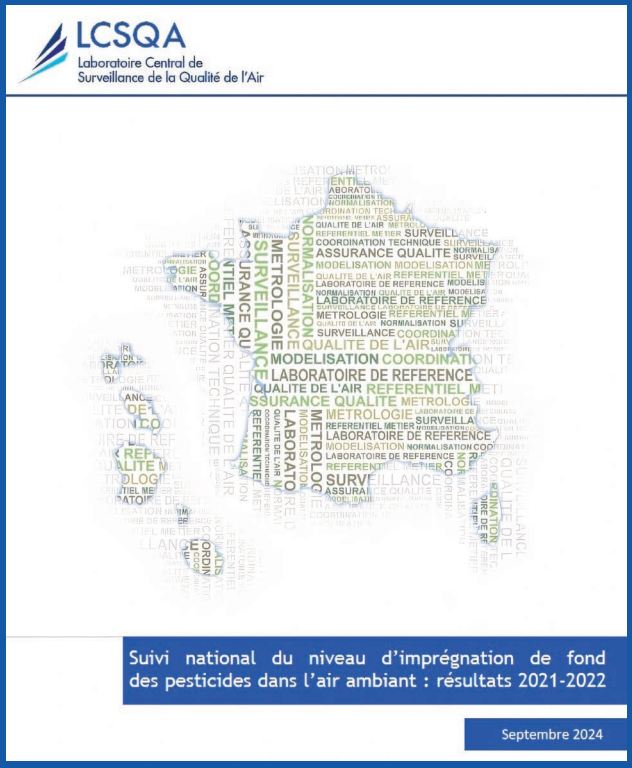
Participation à la CIL européenne organisée par le JRC (Italie)

En tant que membre du LCSQA, l'Institut a participé en mars 2024, avec des laboratoires de neuf autres pays, à la CIL européenne organisée par le JRC (Joint research center / centre commun de recherche de la Commission européenne) sur la mesure des polluants gazeux inorganiques. Cette participation répond aux exigences du référentiel NF EN ISO/CEI 17025, pour lequel l'Ineris est accrédité pour les oxydes d'azote et pour l'ozone, ainsi que pour les PM_{10} et $PM_{2.5}$.

BILAN DE LA PREMIÈRE ANNÉE DU SUIVI NATIONAL DES PESTICIDES DANS L'AIR AMBIANT

L'Ineris, en tant que membre du Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA), a analysé en 2024 les résultats de la première année du suivi pérenne des pesticides dans l'air ambiant à l'échelle nationale. Après une première campagne nationale exploratoire de mesures des résidus de pesticides (CNEP) réalisée en 2018-2019 en 50 points du territoire (DROM inclus), le suivi national des pesticides dans l'air ambiant est instauré de façon pérenne depuis 2021. Fruit d'une collaboration entre les AASQA, l'Anses et le LCSQA, le suivi repose sur 18 sites de mesures, dont 14 communs à la CNEP, sélectionnés pour être représentatifs de divers types de paysages agricoles et de bassins de vie. Les 75 substances objets des mesures sont identiques à celles retenues pour la CNEP. Les résultats de l'exploitation des données recueillies entre juillet 2021 et juillet 2022 ont été analysés par l'Ineris dans un rapport publié par le LCSQA fin 2024.

Pour consulter le rapport : https://urlr.me/KZMhC2



19. Exigences réglementaires de référence : Directive européenne 2008/50/CE du 21 mai 2008 et arrêté du 16 avril 2021.

PROJET EPOCHAG : CARACTÉRISER LES ÉMISSIONS DE PARTICULES DES APPAREILS DE CHAUFFAGE À GRANULÉS

Le chauffage résidentiel au bois est considéré comme l'une des principales sources directes de particules fines dans l'air ambiant en période hivernale. Il est également responsable d'émissions d'espèces organiques plus ou moins volatiles, à l'origine de la formation de particules secondaires. Le potentiel et les processus de formation de ces dernières à partir des émissions du chauffage au bois sont cependant encore mal connus. Pour y remédier conformément à l'engagement pris dans son contrat d'objectifs et de performance 2021-2025 (jalon 32), l'Ineris a lancé le projet Epochag[20].

Epochag, c'est quoi ?

Financé par l'Ademe, le projet Epochag a pour but d'évaluer et comparer les émissions primaires et secondaires (obtenues par vieillissement des émissions primaires) de particules de trois poêles et de trois chaudières à granulés récents et performants avec celles d'appareils de chauffage domestique utilisant d'autres combustibles (chaudière et poêle à bûches, chaudière à fioul), en prenant notamment en compte l'impact de la charge/allure de fonctionnement. Les résultats obtenus à l'issue de ces travaux ont été publiés en 2024.

Quels sont les résultats du rapport ?

Ils démontrent que les émissions primaires de particules des appareils à granulés sont 4 à 8 fois moins importantes que celles du poêle à bûches testé. Les chaudières à granulés induisent les plus faibles émissions de carbone suie. Toutefois, une chaudière à granulés testée à charge très réduite (15 %) et l'un des trois poêles à granulés testés, ont généré des émissions importantes de carbone suie, comparables à celles du poêle à bûches. Un faible potentiel de formation de particules secondaires a été observé pour les appareils à granulés (d'un facteur un à deux) en comparaison des appareils à bûches (d'un facteur un à seize)[21].

Des recommandations émises pour les professionnels et les particuliers

En fin de projet, des recommandations à destination de la filière, des politiques publiques, de la communauté scientifique et des particuliers ont été proposées afin de réduire les émissions de polluants des appareils de chauffage au bois. L'une des recommandations importantes est de demander aux constructeurs de restreindre la plage de fonctionnement des appareils à granulés pour ne fonctionner qu'à des allures optimisées. Pour réduire les émissions d'espèces organiques précurseurs de particules secondaires, il est également essentiel d'éviter d'utiliser les systèmes de chauffage à bûches à allure réduite.

Pour consulter le rapport :
https://urlr.me/fXx4qF



20. Émissions primaires et secondaires de particules par des appareils de chauffage domestique à granulés. Comparaison avec des appareils à bûches et au fioul.
21. Potentiel de formation de particules secondaires par rapport aux particules primaires : ratio PM vieillies/PM primaires.

Écotoxicologie et biodiversité

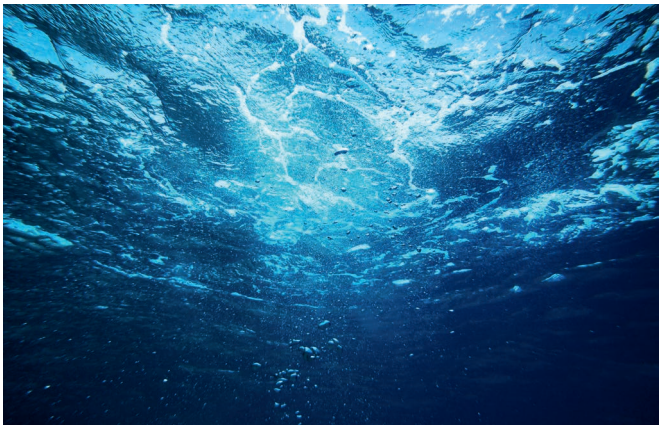
L'Ineris travaille à prévenir, évaluer et caractériser les risques que l'usage des substances chimiques fait peser sur la biodiversité. De l'expertise papier à l'accompagnement pour la conception et la mise en œuvre de réglementations et de normes, en passant par des travaux de recherche et d'expertise en laboratoire, sur plateformes expérimentales ou numériques, l'Ineris mobilise en particulier une expérience reconnue au profit de la préservation de la qualité des milieux aquatiques.

ÉTAT DE L'EAU EN EUROPE : L'INSTITUT CONTRIBUE À UN RAPPORT DE L'AGENCE EUROPÉENNE DE L'ENVIRONNEMENT (AEE)

L'Ineris a contribué, pour le compte de l'AEE, à la rédaction d'un rapport sur l'état de l'eau en Europe, publié en juillet 2024. La contribution de l'Institut a plus particulièrement porté sur l'identification des contaminants pouvant être considérés comme une menace majeure pour la ressource en eau.

Les principales menaces pesant sur les eaux européennes

Dans un contexte où l'eau devient une ressource rare et essentielle, sa protection constitue pour l'Europe un enjeu de résilience et garantir un approvisionnement durable en eau douce à ses populations devient un objectif prioritaire. Le changement climatique et la pollution constituent les deux principales menaces. Les eaux européennes sont particulièrement affectées par la présence de substances chimiques associées à l'utilisation des pesticides et engrais agricoles et aux rejets industriels mais aussi par les dépôts liés à la pollution atmosphérique. Face à ces menaces, il convient pour l'Europe d'agir et de trouver des solutions.



© Adobe Stock

Quelles solutions pour sauvegarder les ressources en eau ?

Le rapport liste quelques mesures nécessaires à mettre en œuvre pour améliorer la résilience de l'Europe et mieux adapter ses pratiques en matière de gestion de l'eau. Trois défis majeurs à relever ont ainsi été identifiés : protéger et restaurer les écosystèmes aquatiques, atteindre un objectif de zéro pollution et s'adapter aux pénuries d'eau, à la sécheresse ou aux risques d'inondation.

Pour consulter le rapport :
https://urlr.me/uK25kD

QUEL DEVENIR POUR LES MICRO ET NANOPLASTIQUES DANS LES SOLS ?

Ses propriétés (facilité de production, adaptabilité à tous les usages, faible coût) ont fait du plastique un matériau incontournable et omniprésent depuis les années 1950, date depuis laquelle plus de 7 milliards de tonnes ont été produites. Son faible pouvoir de dégradation séduit mais cause également une pollution environnementale sans précédent. La présence de microplastiques et de nanoplastiques dans les sols a été mise en lumière récemment soulevant la question de l'impact de ces fragments sur les écosystèmes terrestres. Un rapport publié par l'Ineris en 2024 propose une synthèse des récentes études qui tendent à répondre à cette question.

Pour consulter le rapport :
https://urlr.me/xNPtK7

LES TRAVAUX DE L'INERIS CONTRIBUENT À CINQ AXES DU PLAN INTERMINISTÉRIEL SUR LES PFAS

L'Institut a contribué aux 5 axes de travail qui structurent le plan interministériel sur les PFAS, à travers la mise en place de plusieurs travaux. Ces initiatives alimentent ainsi une série d'actions liées aux PFAS (cf. page 17).

Axe 1 : acquisition des connaissances

En parallèle aux travaux expérimentaux sur les rejets atmosphériques et aqueux, l'Ineris a contribué au développement de méthodes de caractérisation plus particulièrement adaptées à certains milieux ou contextes : mesure de dépôts atmosphériques autour de sites industriels, analyse de l'air ambiant par spectrométrie de masse à transfert de proton (PTR-MS), mise au point de bioessai pour détecter des substances induisant un effet biologique particulier (TTR-FITC pour l'axe thyroïde).

Des travaux ont également permis de caractériser la présence et le comportement des PFAS dans les sols. L'analyse d'échantillons de sols pollués par des mousses d'extinction d'incendie a montré qu'une caractérisation limitée aux 20 PFAS mentionnés par la directive européenne EDCH[22] n'est pas suffisante pour disposer d'une représentation correcte de la pollution.

Pour en savoir plus :
https://urlr.me/D6YctC

Axe 2 : amélioration et renforcement de la surveillance

En complément des travaux relatifs à la thermodégradation des PFAS (cf. page 34), l'Institut a participé à l'inventaire et à l'identification des sites ICPE potentiellement pollués par les PFAS du fait de l'usage de mousses d'extinction d'incendie. En lien avec l'interprétation des données de biosurveillance, l'Ineris a également dressé un état des lieux des modèles toxicocinétiques basés sur la physiologie (PBPK) applicables aux composés fluorés et évalué les enjeux associés à leur application aux études de biosurveillance humaines et de caractérisation de la contamination des poissons dans les milieux aquatiques.

Axe 3 : réduire les risques

L'Ineris a réalisé une revue des données scientifiques et méthodologiques relatives au concept d'usage essentiel (CUE) et évalué les perspectives de son application à la gestion du risque chimique, en se concentrant particulièrement sur le cas des PFAS (cf. page 51).

Axe 4 : innovation et recherche

Depuis 2022, le portail Internet substitution.ineris.fr comprend un volet spécifiquement consacré aux PFAS et une augmentation de 30 % des consultations a été observée. Un bulletin d'information spécial PFAS a été publié en 2024.

L'Ineris a également démarré une étude afin de préciser les divers domaines d'utilisation des HFEs et d'identifier les candidats potentiels à leur substitution tout en évaluant leur caractère inflammable.

Pour en savoir plus :
https://urlr.me/736dGv

Axe 5 : informer pour mieux agir

L'Ineris a activement contribué aux travaux initiés par le Green data for health (GD4H) pour favoriser l'interopérabilité de l'ensemble des bases de données contenant des mesures de PFAS.



© Adobe Stock

22. Directive 2020-2184 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2020 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

DU DÉVELOPPEMENT MÉTHODOLOGIQUE (SASHIMI) À L'APPLICATION SUR LE TERRAIN (BIOSURVEILLANCE) : FOCUS SUR DES PROJETS MENÉS DANS LE CADRE DE L'UMR SEBIO

Les résultats du projet de recherche Biosurveillance, financé par l'Agence de l'eau Seine-Normandie, ont été publiés en 2024. Le projet a permis d'éprouver entre 2020 et 2021 la méthodologie de surveillance active de la qualité des milieux aquatiques développée par le projet Sashimi, à l'échelle du bassin de la Seine et de petits estuaires de la côte Normande.

Basée sur le suivi de biomarqueurs multi-espèces sur des organismes encagés représentatifs de différents types de masses d'eau (poissons, mollusques et crustacés), l'étude s'est focalisée sur des biomarqueurs applicables de façon uniforme à l'ensemble des taxons ciblés (génotoxicité, immunotoxicité). Les données collectées ont été analysées à l'aide de grilles d'interprétation définies dans le projet Sashimi. Une cartographie simplifiée de la qualité biologique des masses d'eaux établie à partir des données acquises sur 26 stations et portant sur sept espèces différentes a été rendue accessible aux acteurs des bassins.

Pour consulter les rapports :

- **https://urlr.me/XTqUvK**
- **https://urlr.me/atGXAc**



Préparation de l'encagement d'épinoches à trois épines sur l'Oise près de Verberie (60).



Les épinoches à trois épines en acclimatation avant leur encagement.

PROJETS EDAPHOS ET TRIPODE : IMPACT DES POLLUTIONS SUR LES SOLS ET ÉCOSYSTÈMES TERRESTRES

La décontamination des sols pollués par la mise en place de solutions fondées sur la nature constitue une approche en plein essor. Elle est au cœur du projet Horizon Europe Edaphos dont l'Ineris pilote un axe visant à renforcer l'évaluation des risques pour les écosystèmes (ERE) et l'analyse des services écosystémiques et à développer des outils innovants pour la caractérisation de l'écotoxicité des sols.

Dans le cadre de ce projet, les équipes de l'Institut ont participé, en 2024, à des campagnes de terrain en Pologne, Espagne, France et Grèce pour établir un état initial des sols (écotoxicité, fonctionnalité, diversité écologique) avant la mise en place des méthodes de dépollution.

En parallèle, le projet Tripode, financé par l'Ademe et coordonné par l'Ineris, a mené à la production d'un guide opérationnel pour la mise en œuvre de la norme Triade pour l'ERE. À travers son implication dans les travaux normatifs (animation de groupes de travail sur la flore du sol et sur les méthodes d'essais pour la caractérisation biologique des matrices solides, des commissions internationales ISO/TC190 et européenne CEN/TC444 respectivement), l'Ineris a également recensé les méthodes d'essai normalisées applicables pour mesurer les descripteurs biologiques des sols. Initialement non considérées dans le projet de directive pour la surveillance des sols, ces méthodes d'essais ont été introduites dans les versions du texte en cours d'examen.

Ces différents travaux menés en 2024, répondent au jalon 36 du contrat d'objectifs et de performance de l'Ineris et contribuent ainsi à renforcer ses capacités d'appui en matière de caractérisation et de gestion des sols, et à préparer les évolutions réglementaires attendues dans le cadre de la nouvelle directive.

Pour en savoir plus :

- **https://urlr.me/qDzu28**
- **https://urlr.me/WrvK9U**

Dangerosité des substances chimiques

Fort de son réseau de partenaires européens, l'Ineris mène des travaux innovants sur les dangers physiques, toxiques et écotoxiques des substances chimiques, en employant, lorsque c'est possible, des méthodes alternatives à l'expérimentation animale.

TOXICOLOGIE ET ÉCOTOXICOLOGIE : L'INERIS RENFORCE ET PARTAGE SON EXPERTISE

Mise à jour des sites d'informations sur les substances et les réglementations applicables



Page d'accueil du portail SNA.

En septembre 2024, les sites du service national d'assistance (SNA) réglementaire ont fait peau neuve, pour une plus grande facilité d'utilisation. Le SNA est une mission confiée à l'Ineris par le ministère en charge de l'environnement afin d'aider les entreprises à appliquer les réglementations européennes qui les concernent dans le domaine des substances chimiques. L'assistance apportée par l'Institut concerne plus particulièrement l'application du règlement Reach relatif à l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, au règlement CLP relatif à leur classification et leur étiquetage et au règlement POP relatif à l'encadrement des polluants organiques persistants.

Pour en savoir plus :
- **https://urlr.me/zsa4yp**
- **https://urlr.me/DQMyaw**

L'Ineris s'entoure de groupes d'experts pour renforcer son expertise

En 2024, l'Ineris a été mandaté par le ministère en charge de l'environnement pour mettre en place un processus de validation des valeurs seuils de toxicité aiguë françaises (VSTAF) utilisées pour la maîtrise de l'urbanisation autour des sites industriels à risques. Un groupe d'experts, issus du secteur public et privé, a été constitué et a débuté sa mission à l'automne, sous le pilotage de l'Ineris.

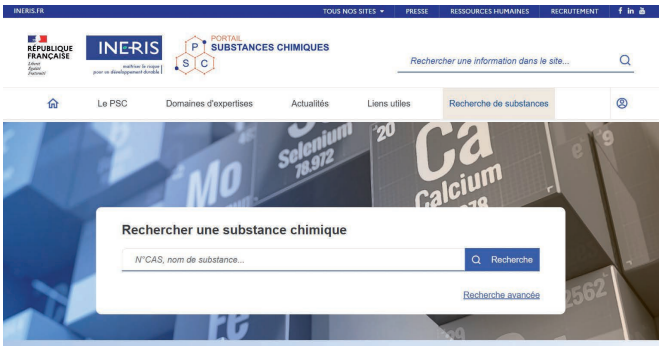
En parallèle, l'Institut a renouvelé, fin 2024, le groupe d'experts écotoxicologues en charge de conforter la robustesse des valeurs seuils de protection des écosystèmes, élaborées par l'Institut, pour les milieux aquatiques et terrestres.

L'Institut publie son expertise sur les valeurs seuils

En situation d'urgence, le choix de valeurs seuil à retenir pour la détermination des distances d'effets toxiques est réalisé selon un guide pratique de 2009. En l'absence d'information sur la présence de populations sensibles, les valeurs américaines *(Acute exposure guideline level ou AEGL)* sont retenues par défaut. L'utilisation de ces valeurs pouvant conduire à la mise en œuvre de mesures de protection importantes, l'Ineris s'est livré, en 2024, à l'expertise des valeurs disponibles pour le dioxyde de soufre et l'oxychlorure de phosphore. Le travail effectué montre l'utilité de mettre à jour le guide pratique utilisé en situation d'urgence en incluant les valeurs d'intervention du RIVM en complément des valeurs américaines.

Pour en savoir plus :
https://urlr.me/QvwcCy

LE PORTAIL SUBSTANCES CHIMIQUES FAIT PEAU NEUVE



Outil de dissémination des connaissances sur les propriétés et les dangers des substances chimiques, le portail Substances chimiques (PSC) est piloté par l'Ineris dans le cadre de son appui aux politiques publiques depuis 2009. Sa refonte, qui a abouti en avril 2024 à la mise en ligne d'un nouveau site Internet, répond au jalon 30 du contrat d'objectifs et de performance de l'Institut.

La refonte du site a pour objectif de faire évoluer les pratiques de l'Institut en termes de production et de valorisation des connaissances, avec l'ambition de mieux répondre aux besoins utilisateurs internes et externes. Le PSC propose une large gamme d'informations réparties dans 500 champs distincts. Ils ont été, dans un premier temps, alimentés par la reprise de données renseignées dans la précédente version du portail et seront régulièrement mis à jour ou complétés à partir des résultats acquis par l'Ineris au travers de ses programmes de recherche et d'appui aux pouvoirs publics.

L'une des nouveautés introduites à l'occasion de la refonte est l'ajout d'une rubrique dédiée aux dangers physiques des substances.
Elle vient compléter le panel de rubriques existantes, consacrées aux propriétés physico-chimiques, toxicologiques, éco-toxicologiques ou encore technico-économiques.

Accéder au nouveau portail :
https://urlr.me/6C87Zf

LANCEMENT DU PROJET GRICHIM

Grichim est un projet industriel issu d'un partenariat entre l'Ineris, l'UFCC & EDF R&D. Il vise à améliorer les connaissances physiques et la modélisation du terme source gazeux pour des situations de mélange incompatible liquide-liquide consécutives à une erreur de dépotage. L'Institut est chargé de la réalisation des essais et participe au développement du modèle.

En 2024, une expérimentation à moyenne échelle a été mise en place avec une cuve de 200 litres destinée à accueillir des mélanges incompatibles résultants de réactions dites équivalentes, choisies car générant des gaz peu toxiques. Le dispositif a été conçu pour permettre la mesure de la quantité de gaz produite au cours du temps mais également pour qualifier l'état du mélange à l'intérieur même de la cuve. En parallèle, une campagne d'essais en laboratoire a été réalisée pour qualifier les réactions rencontrées sur le terrain et ainsi disposer des caractéristiques cinétiques de celles-ci et pouvoir les intégrer dans le modèle. Les résultats à moyenne échelle confirment les résultats précédents obtenus à l'échelle du laboratoire.

L'objectif est, à terme, de disposer d'un outil de modélisation de ce phénomène pour optimiser la modélisation des conséquences.



Dispositif expérimental.

DÉVELOPPEMENT DES NOUVELLES APPROCHES MÉTHODOLOGIQUES (NAM) : L'INERIS, ACTEUR NATIONAL ET EUROPÉEN

À la suite de la publication de sa note institutionnelle en janvier 2024, l'Institut a renforcé au cours de l'année sa dynamique de positionnement national et européen sur les NAM ou méthodes alternatives à l'expérimentation animale.

Animateur de Francopa, plateforme française dédiée au développement, à la validation et à la diffusion de méthodes alternatives en expérimentation animale, l'Ineris a œuvré à l'établissement et à la signature, dès le début 2024, par l'ensemble des acteurs historiques de la plateforme, d'une charte Francopa permettant de poursuivre collectivement des actions de promotion des méthodes alternatives.

Fort de cette dynamique, l'Ineris a pu répondre à un appel à projet lancé par la Commission européenne sur cette thématique dans le cadre du programme Horizon Europe. Coordonné par l'Institut, le projet Namwise *(NAMs Within Integrated Safety & Efficacy evaluation of chemicals and pharmaceuticals)* est une action de coordination et de soutien (CSA *ou Coordination and support actions*) financée à hauteur de 2 M€ par l'Union européenne, pour une durée de 30 mois. Il correspond au jalon 28 du COP de l'Ineris et vise à promouvoir l'utilisation de nouvelles méthodes alternatives à l'expérimentation animale (NAM) dans les domaines de la caractérisation des dangers et des risques (éco-)toxicologiques des produits chimiques ainsi que de l'amélioration de l'efficacité des produits pharmaceutiques. Le projet est ciblé sur les méthodes de remplacement des essais sur animaux à visée réglementaire et alimentera la feuille de route de la Commission européenne sur le sujet. Il rassemble 18 partenaires de 8 nationalités différentes au sein d'un consortium multidisciplinaire comprenant des universitaires, des développeurs et utilisateurs de NAM et des évaluateurs réglementaires.

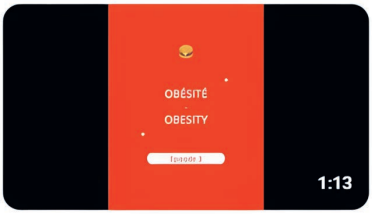
EFFETS DES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS : LE PROJET OBERON LIVRE SES RÉSULTATS EN VIDÉO

Achevé en 2024, le projet de recherche européen Oberon dont l'Institut était partenaire, visait à développer des tests pour identifier des liens potentiels entre l'exposition aux perturbateurs endocriniens et la survenue de troubles métaboliques. À l'issue de 5 années de travaux, les résultats ont été publiés en 2024. L'Ineris a activement participé à ces travaux à travers le développement de modèles mathématiques pour l'évaluation de perturbateurs endocriniens pour l'espèce humaine ainsi que pour l'embryon de poisson-zèbre. À ce titre, l'Ineris a coordonné le groupe de travail consacré au développement de modèles mathématiques *in silico* aboutissant au développement d'un modèle PBPK humain prenant en compte l'exposition pendant la grossesse, de modèles QSARs et d'un modèle PBPK pour l'embryon de poisson-zèbre appliqué à plusieurs familles de perturbateurs endocriniens. L'Institut a également été impliqué dans le développement d'un bioessai sur embryon de poisson-zèbre permettant d'identifier des perturbateurs endocriniens du métabolisme. À l'initiative de l'équipe de coordination et avec l'implication des 11 partenaires du projet, plusieurs vidéos ont été réalisées et publiées pour diffuser les principaux enseignements du projet auprès des instances politiques et réglementaires en santé publique et en recherche, mais aussi auprès du grand public.

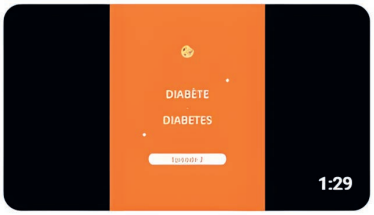
Pour consulter les résultats du projet en vidéo : https://urlr.me/qEyzgj



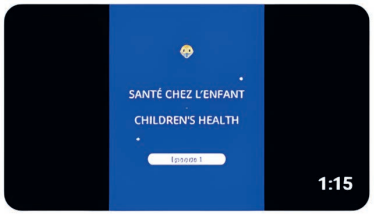
WEBSERIE OBERON - EPISODE 4



WEBSERIE OBERON - EPISODE 3



WEBSERIE OBERON - EPISODE 2



WEBSERIE OBERON - EPISODE 1

CONCEPT D'USAGE ESSENTIEL (CUE) : REVUE DES DONNÉES SCIENTIFIQUES ET MÉTHODOLOGIQUES ET RÉALISATION D'UN CAS D'ÉTUDE SUR LES PFAS

Le rapport remis en 2024 par l'Ineris au ministère chargé de l'environnement examine le concept d'usage essentiel pour la gestion des risques des produits chimiques. Il présente le contexte réglementaire, les actions en cours au sein de l'Union européenne et en France, ainsi qu'une analyse des données scientifiques et méthodologiques. Il tente une application de ce concept aux usages des PFAS (substances per- et polyfluoroalkylées) en s'appuyant sur les critères d'essentialité proposés par la Commission européenne.

Contexte

Le CUE propose d'interdire les utilisations de substances chimiques dangereuses dès lors qu'il n'est pas démontré qu'elles sont nécessaires ou indispensables. Il a été mis en œuvre à l'échelle internationale dans le cadre de l'application du protocole de Montréal relatif à la destruction de la couche d'ozone par des substances halogénées. Le rapport de l'Ineris en étudie les limites et les propositions pour le compléter. Les critères d'essentialité proposés en avril 2024 par la Commission européenne sont accompagnés de descriptions nettement plus poussées que ceux de Montréal mais qui restent largement sujets à interprétation. La Commission s'appuie également sur les outils du règlement Reach, dont l'analyse socio-économique. Ils portent sur l'évaluation des alternatives en termes de faisabilités technique et économique.

Le rapport souligne que l'accès aux données des producteurs ou utilisateurs est un possible facteur limitant pour la mise en œuvre du CUE tel que proposé par la Commission. Il propose aussi d'approfondir la démarche par des études rétrospectives, par le développement de méthodologies participatives et par des approches qualitatives. Il considère que le CUE pourrait permettre de prioriser des mesures de gestion dans une approche moins technique.

Contenu du rapport

Une première partie examine les démarches en cours sur la gestion des PFAS, et l'intérêt suscité par le CUE devant les enjeux sanitaires et environnementaux. Il présente les concepts sociétaux de suffisance et d'essentialité, pour en déduire leur portée dans la gestion des risques. Il dresse un bref historique du concept et présente les derniers développements dont ceux contenus dans la communication de la Commission. Une application illustrative aux usages des PFAS est réalisée. Le rapport formule des propositions pour préparer son éventuelle mise en œuvre.

L'application du CUE aux PFAS

Au vu de l'analyse effectuée, les critères d'essentialité proposés par la Commission ne semblent pas de nature à modifier substantiellement les propositions de la restriction « universelle » des PFAS de Reach, en cours d'analyse par l'ECHA. Cela pourrait être perçu comme une indication que, soit le CUE est déjà implicitement pris en compte par l'ensemble des acteurs de la restriction, soit les analyses des alternatives et des conséquences socio-économiques sont celles qui pilotent les conclusions.

Pour consulter le rapport :
https://urlr.me/dH2uPy



© Adobe Stock

Annexes

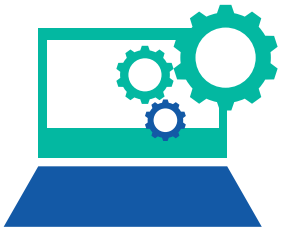
Suivi du contrat d'objectifs et de performance 2021-2025

Le contrat d'objectifs et de performance 2021-2025 formalise les orientations stratégiques et les objectifs de l'Institut fixés avec le ministère chargé de l'environnement, dans le but de conforter l'Institut dans son rôle d'expert public national de référence. Les réalisations accomplies dans le cadre du COP font l'objet d'un suivi annuel.

N°	INDICATEUR COP	2024		2023	
		Cible	Réalisé	Cible	Réalisé
1	Nombre d'activations de la Casu	≥ 40	66	≥ 40	62 dont 26 en situations réelles
2	Nombre d'avis rendus par la Core	≥ 3	4	≥ 3	5
3	Part de l'activité de l'Institut consacrée à la recherche	≥ 20 %	22,3 %	≥ 20 %	25 %*
4	Nombre de projets acceptés à l'Europe	≥ 8	10	≥ 8	7
5	Nombre de publications dans des revues à comité de lecture référencées ISI	≥ 90	71	≥ 90	90
6	Part des copublications internationales	≥ 47 %	56,3 %	≥ 47 %	45,6 %
7	Taux de satisfaction des pouvoirs publics	≥ 95 %	99 %	≥ 95 %	99 %
8	Nombre de documents publiés sur le site ineris.fr	≥ 74	74	≥ 59	75
9	Taux de satisfaction des clients	≥ 93 %	94 %	≥ 93 %	95,5 %
10	Part du chiffre d'affaires consacrée à l'international	≥ 15 %	21,5 %	≥ 15 %	19 %
11	Consommation annuelle d'énergie finale (base 100 en 2015)	92	83	94	87
12	Part des femmes dans le management	≥ 32 %	32,1 %	≥ 30 %	33,9 %
13	Coût complet (base 100 en 2020)	≤ 108	89,1	≤ 106	88
14	Nombre de mois de fonctionnement en trésorerie	≥ 2 mois	3,1	≥ 2 mois	3,1
15	Part des ressources variables parmi l'ensemble des ressources	≥ 40 %	39,1 %	≥ 40 %	46,3 %*

* En 2023, le suivi des indicateurs sur la part de l'activité consacrée à la recherche et la part des ressources variables parmi l'ensemble des ressources est biaisé par un prélèvement sur fonds de roulement de 11 M€ de subventions pour charges de service public (SCSP). Les résultats de ces indicateurs lorsqu'ils sont corrigés de ce prélèvement sont respectivement de 21 % pour la part de l'activité consacrée à la recherche et de 39 % pour la part des ressources variables dans l'ensemble des ressources.

Suivi de la réalisation des jalons du contrat d'objectifs et de performance en 2021 - 2025



JALON N°4 – EN COURS – 45 %

Réaliser la synthèse des connaissances sur le transfert des gaz au sein des réservoirs post-miniers complexes.



JALON N°17 – EN COURS - 95 %

Guide méthodologique sur l'évaluation de la quantification des fréquences d'événements associés aux nouvelles technologies et intégrant leur vieillissement.



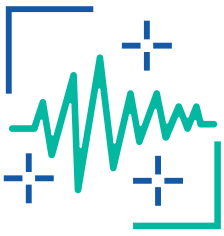
JALON N°21 - ATTEINT

Bilan des actions de la feuille de route nationale sur le risque cavités après 4 ans.



JALON N°26 - ATTEINT

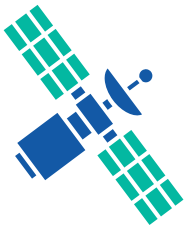
Organiser un événement national autour des avancées en matière de documents méthodologiques et d'outils relatifs à la démarche intégrée d'évaluation des risques sanitaires et à la surveillance, réunissant l'ensemble des parties prenantes.



JALON N°29 – EN COURS - 40 %

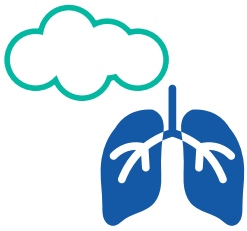
Développer une méthodologie intégrant l'ensemble des outils expérimentaux et de modélisation et permettant de prendre en compte la spécificité des mélanges de substances dans la caractérisation des dangers physiques et écotoxicologiques.

Suivi de la réalisation des jalons du contrat d'objectifs et de performance en 2021 - 2025 (suite)



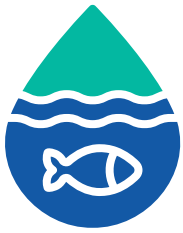
JALON N°31 – ATTEINT

Mise en place d'un démonstrateur de cartographie, de l'étude des sources et de prévision de la qualité de l'air permettant l'acquisition, l'évaluation et l'intégration de données issues des nouveaux moyens de surveillance (microcapteurs, super-sites, satellites...).



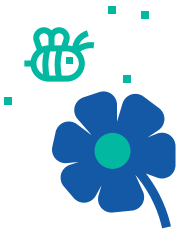
JALON N°33 – ATTEINT

Développement de marqueurs de toxicité en lien avec les pathologies pulmonaires induites par la pollution atmosphérique.



JALON N°35 – EN COURS - 66 %

Proposer une stratégie globale d'évaluation de l'impact potentiel de certains rejets industriels sur les écosystèmes aquatiques.



JALON N°36 – EN COURS - 70 %

Contribuer à l'élaboration d'une approche intégrée pour mieux prendre en compte l'impact des pollutions sur les écosystèmes terrestres.

Organigramme de l'Ineris

Agence comptable
Agent comptable
Olivier Malfait

DIRECTION GÉNÉRALE
Directeur général
Raymond Cointe

Cellule d'appui aux situations d'urgence (Casu)
Responsable
Sylvain Chaumette

Service juridique
Responsable
Cécile Merveille

Direction de la stratégie, de la politique scientifique et de la communication (SCI)
Directeur
Didier Gay
Directeur adjoint
Bruno Debray

DÉPARTEMENTS SUPPORTS

Finances et achats (DFA)
Directeur
Benoît Marteau

Maîtrise des risques internes (MRI)
Directrice
Florence Oger

Ressources humaines (DRH)
Directrice
Armelle Delécluse
Directeur adjoint
Rodolphe Gaucher

Services généraux (SGX)
Directeur
Nicolas Alsac

Systèmes d'information (DSI)
Directeur
Marc Bégué

DIRECTIONS OPÉRATIONNELLES

Direction Incendie, dispersion, explosion (IDE)
Directeur
Rémy Bouet

Direction Milieux et impacts sur le vivant (MIV)
Directrice
Anne Morin
Directrice adjointe
Céline Boudet

Direction Sites et territoires (SIT)
Directeur
Hafid Baroudi
Directeur adjoint
Stéphane Duplantier

Glossaire

AASQA : Association agréée de surveillance de la qualité de l'air

Actris : Aerosol, clouds and trace gases research infrastructure (infrastructure de recherche distribuée, en support des recherches sur le climat et la qualité de l'air)

Ademe : Agence de la transition écologique

AEE : Agence européenne de l'environnement

Aquaref : Laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux aquatiques

ASNR : Agence de sûreté nucléaire et de radioprotection

ATEX : Atmosphère explosive

BEGES : Bilan des émissions de gaz à effet de serre

BIS : Bassin industriel et santé

BMS : Système de gestion de la batterie

Cara : Dispositif de caractérisation chimique des particules du LCSQA

Casu : Cellule d'appui aux situations d'urgence

CEA : Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

CFD : Computational fluid dynamic

CGE : Conseil général de l'économie

CIL : Comparaison interlaboratoire

CLP : Classification, labelling, packaging (règlement européen relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges)

cnDAspe : Commission nationale de la déontologie et des alertes en matière de santé publique et d'environnement

COP : Contrat d'objectifs et de performance

Core : Commission d'orientation de la recherche et de l'expertise

CSA : Coordination support action (action de coordination et de soutien du programme européen pour la recherche et l'innovation Horizon 2020)

CUE : Concept d'usage essentiel

DEHP : DI (2-éthylhexyle) phtalate

DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

ECHA : Agence européenne des produits chimiques

EDF : Électricité de France

EPIC : Établissement public à caractère industriel et commercial

ERE : Évaluation des risques pour les écosystèmes

Fairmode : Forum for air quality modeling (initiative conjointe de l'Agence européenne pour l'environnement (AEE) et du Centre commun de recherche (CCR) de la Commission européenne)

FMD : Forfait mobilité durable

GD4H : Green data for health

Geoderis : Groupement d'intérêt public dédié à l'après-mine constitué par le ministère chargé de l'environnement, le BRGM et l'Ineris

GEREP : Gestion électronique du registre des émissions polluantes

Gidaf : Gestion informatisée des données d'autosurveillance fréquente

GNC : Gaz naturel comprimé

HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques

Hcéres : Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur

HDH : Health data hub

HF : Fluorure d'hydrogène

ICPE : Installation classée pour la protection de l'environnement

IRSN : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

ISM-ATEX : Certification volontaire développée par l'Ineris pour l'installation, le service et la maintenance d'installations électriques en atmosphère explosive

JRC : Joint research centre (centre commun de recherche de la Commission européenne)

LCSQA : Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air

LFP : Lithium fer phosphate

NAM : Nouvelles approches méthodologiques

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques

OFB : Office français de la biodiversité

OMS : Organisation mondiale de la santé

ONF : Office national des forêts

PBPK : Physiologically based pharmacokinetic modeling (modèle pharmacocinétique physiologique)

PE : Perturbateur endocrinien

PFAS : Substances per- et polyfluoroalkylées

PFOA : Acide perfluorooctanoïque

PFOS : Acide perfluorooctanesulfonique

PM : Particulate matter (particules en suspension, les PM_{10} étant les particules de taille inférieure à 10 micromètres et les $PM_{2,5}$ les particules dites « fines » de taille inférieure à 2,5 micromètres)

POP : Lien avec la présence de polluants organiques persistants

Prev'air : Plateforme nationale de prévision de la qualité de l'air, opérée par l'Ineris, Météo France, le CNRS et le LCSQA

PSC : Portail Substances chimiques

PTR-MS : Spectrométrie de masse à transfert de proton

QSARS : Relation quantitative structure-activité

RSE : Responsabilité sociétale des entreprises

RIVM : Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (Institut national de la santé publique et de l'environnement, aux Pays-Bas)

SDIS : Service départemental d'incendie et de secours

SEBIO : Stress environnementaux et biosurveillance des milieux aquatiques (unité mixte de recherche associant l'Ineris, l'université du Havre et l'université de Reims Champagne-Ardenne)

SIRTA : Atmospheric research observatory

SNA : Service national d'assistance de substitution des phtalates

Super-sites : Stations de surveillance ultramodernes permettant de mesurer de manière précise et en temps réel les niveaux de pollution dans des zones urbaines et rurales

Triade : Méthode internationale normalisée d'évaluation de la qualité des sols (qui tire son nom des 3 éléments de preuve : toxicologie, chimie, écologie)

UFCC : Union française du commerce chimique.

UIDD : Unité d'incinération de déchets dangereux

UMR : Unité mixte de recherche

VSTAF : Valeurs seuils de toxicité aiguë françaises

Institut national de l'environnement industriel et des risques
Parc technologique Alata - BP 2 - 60550 Verneuil-en-Halatte
03 44 55 66 77 - ineris@ineris.fr - www.ineris.fr