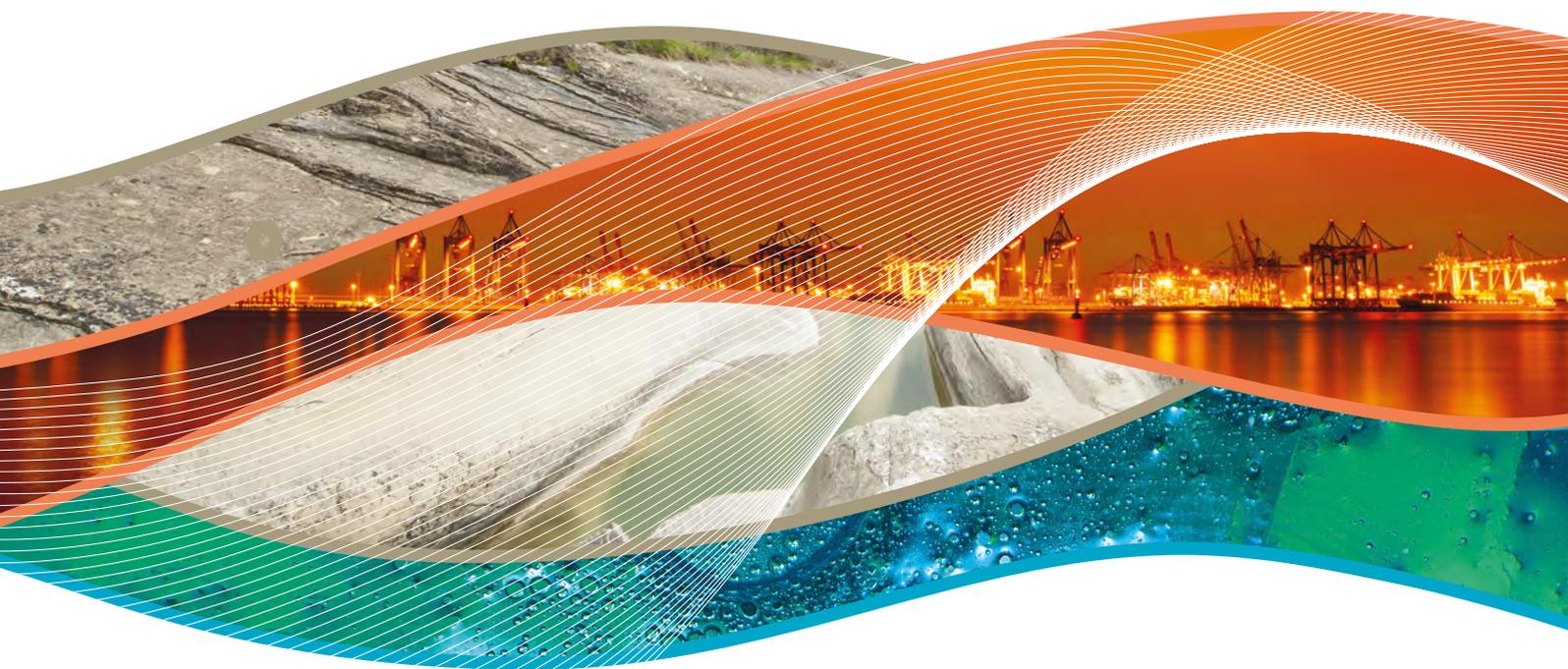


# RAPPORT ANNUEL | 2018



**INERIS**

*maitriser le risque |  
pour un développement durable |*

 [www.grouperougevif.fr](http://www.grouperougevif.fr) -  
ROUGE VIF ÉDITORIAL - 25822

**Conception et réalisation:** Rouge Vif -

**Rédaction:** Rouge Vif, Ineris

**Crédits photos:** Adobe Stock / pergo70; Ralf;

Getty Images / nata\_zhekova (couverture)

Adobe Stock / Richard Carey; Pictures news (p. 3)

Ineris (p. 4);

Franck Dunouau (pp. 4; 21)

DR / Ineris (pp. 6; 7; 8; 9; 14; 15; 16; 21; 22; 29;  
31; 32; 33; 36; 38; 39)

DR / Engie (p. 6)

Maxime Dufour Photographies (p. 8)

Commission du développement durable  
et de l'aménagement du territoire (p. 9)

Adobe Stock / anekoho (pp. 3; 18)

Adobe Stock / fotomek (p. 20)

Ineris (pp. 23; 25)

Adobe Stock / Evoramen (p. 23)

Roman Stetsyk; Adobe Stock / Kalyakan (p. 24)

SDIS 67 (p. 25)

GettyImages / VanderWolf (p. 26)

Adobe Stock / Konstantin Yuganov (p. 28)

Adobe Stock / Witold Krasowski (p. 30)

Adobe Stock / Stepan Popov (p. 32)

Adobe Stock / FiCo74 (p. 34)

ISSN 1777-6147



Créé en 1990, l'Ineris est un établissement public à caractère industriel et commercial, placé sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et solidaire.

## SOMMAIRE

ÉDITORIAL	4
MISSION	5
RÉTROSPECTIVE 2018	6
ORGANISATION ET GOUVERNANCE	10
RESSOURCES HUMAINES	11
FINANCES	12
RESPONSABILITÉ SOCIÉTALE ET ENVIRONNEMENTALE	13
CONSEIL AUX ENTREPRISES ET CERTIFICATION	16

---

### SÉCURITÉ INDUSTRIELLE ET TRANSITION ÉNERGÉTIQUE 18

Une approche intégrée sur toute la chaîne du risque

---

### SUBSTANCES, PRODUITS, MILIEUX 26

Caractériser les dangers et impacts sur l'homme et l'environnement

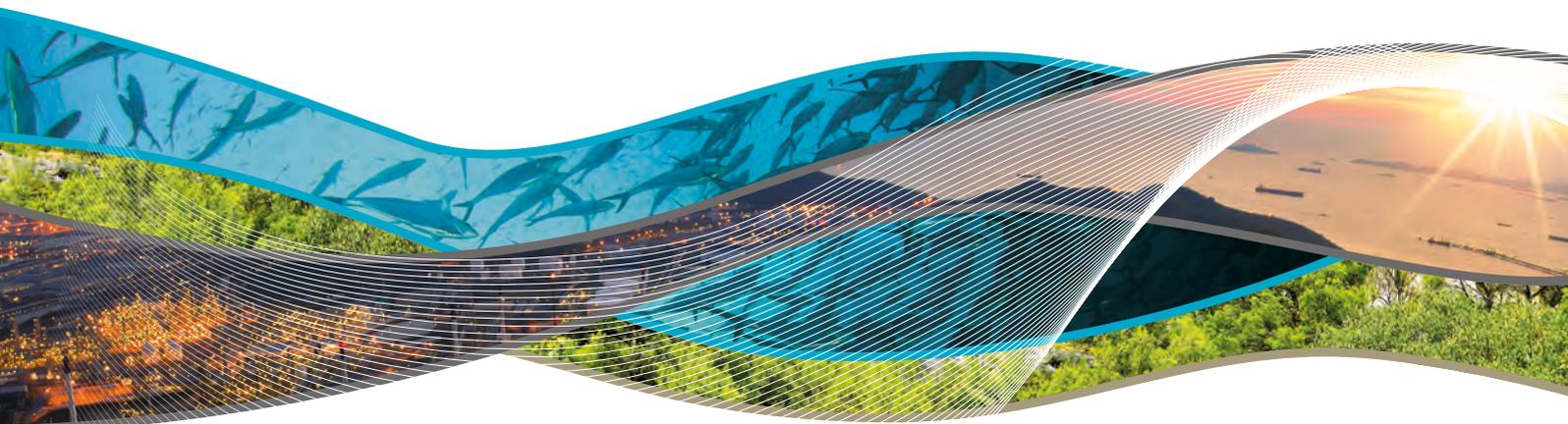
---

### SOLS ET SOUS-SOLS 34

Comprendre et maîtriser les risques du sol et du sous-sol

---

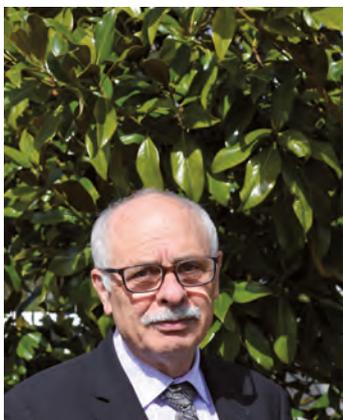
### CONTRAT D'OBJECTIFS ET DE PERFORMANCE 2016-2020 40



## ÉDITORIAL



**Raymond Cointe**  
*Directeur général*



**Alain Dorison**  
*Président du conseil  
d'administration*

2018 a montré que si la conscience des enjeux liés à la transition écologique et à la maîtrise des risques progresse, le choix des actions à mettre en œuvre pour « maîtriser le risque pour un développement durable » ne fait pas consensus. Il est de la responsabilité de l'Ineris – et de manière plus générale des experts publics dans le domaine de l'environnement – d'avoir une double exigence de rigueur scientifique et d'ouverture sur la société pour contribuer à un débat de qualité. Les femmes et les hommes de l'Ineris ont été encore cette année au rendez-vous de cette exigence en étant mobilisés pour apporter leur expertise aux pouvoirs publics et aux entreprises.

Cette expertise, toujours attendue, est largement reconnue, tant par notre tutelle que par nos clients. Le taux de satisfaction des pouvoirs publics atteint 99,8 %, valeur jusque-là jamais atteinte, preuve de la relation de forte proximité et de confiance que nos équipes entretiennent avec celles du ministère de la Transition écologique et solidaire. Bien que le niveau de satisfaction sur nos délais de réalisation soit en légère baisse, nos clients ont également manifesté leur satisfaction globale quant à la qualité de nos prestations (91,7 %). Et cette mobilisation pour fournir un appui réactif et efficace ne s'est pas faite au détriment de la recherche, la part de l'activité de l'Institut qui y est consacrée (19,7 %) augmentant pour la première fois depuis 2014.

Ce niveau de satisfaction de nos clients, au sens le plus large du terme, et cet investissement dans la recherche, sont le fruit d'une mobilisation sans faille des équipes de l'Institut que nous voulons saluer. Cette mobilisation est notre principal atout pour le rayonnement de l'Institut en France, en Europe, et au-delà.

Le contrat d'objectifs et de performance 2016-2020 et son bilan à mi-parcours (cf. p. 40) montrent l'importance des actions de l'Institut en appui aux missions régaliennes de l'État en matière de prévention des risques. C'est donc avec sérénité que

nous pouvons engager la préparation du futur contrat 2021-2025 qui sera signé par l'Ineris et le ministère de la Transition écologique et solidaire dans un contexte où le Gouvernement souhaite recentrer l'action publique sur ses missions fondamentales.

Cette préparation sera précédée d'une nouvelle évaluation des activités de l'Institut par le Haut conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (Hcéres). Elle doit aussi, dans ce contexte de réduction des dépenses publiques, se faire en nous focalisant sur nos sujets « cœur de métier » et en renforçant nos relations avec nos partenaires, en France et en Europe. C'est tout l'enjeu de l'exercice de revue des missions qui se poursuivra en 2019.

## MISSION

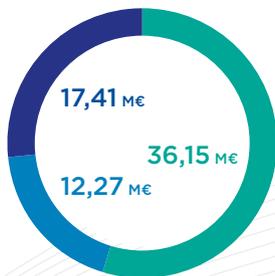
# L'expert public de référence en matière de maîtrise des risques

Établissement public à caractère industriel et commercial sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et solidaire, 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.

L'Institut mène des programmes de recherche visant à mieux comprendre les phénomènes susceptibles de conduire aux situations de risques ou d'atteintes à l'environnement et à la santé, et à développer sa capacité d'expertise en matière de prévention. Ses compétences scientifiques et techniques concernent les domaines des risques accidentels, des risques chroniques et des risques du sol et du sous-sol. Elles sont mises à la disposition des pouvoirs publics, des entreprises et des collectivités locales afin de les aider à prendre les décisions les plus appropriées, et à améliorer la sécurité et la protection environnementale.



### RÉPARTITION DE L'ACTIVITÉ



**65,8 M€**  
de recettes en 2018

- Appui
- Recherche
- Services aux entreprises (hors recherche)

**30 000 m<sup>2</sup>**  
de laboratoires et de halles d'essais

- 1** **siège** à Verneuil-en-Halatte (Oise) et des bureaux à Paris
- 4** **implantations régionales** à Nancy, Aix-en-Provence, Lyon et Bourges
- 2** **filiales** Ineris formation et Ineris développement
- 15** **hectares** pour des plateformes d'essai

## RÉTROSPECTIVE 2018

## Retour sur les faits marquants de l'année

## JANVIER

**Réunion du réseau des organismes scientifiques et techniques**

L'Ineris a accueilli une réunion des dirigeants du réseau des organismes scientifiques et techniques (RST) du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de la Cohésion des territoires.



## MAI

**Une coopération renforcée avec l'Académie des sciences de Pékin**

Un accord de coopération a été signé entre l'Ineris, le Beijing Academy of Science and Technology (BJAST) et ses deux principales filiales, le Beijing Municipal Institute of Labor Protection (BMLIP) et le Beijing Computing Center (BCC). Les relations avec le BJAST sont établies depuis une dizaine d'années, dans les domaines de la qualité de l'air, la sécurité des nanomatériaux et la sécurité des installations de production de biogaz. Cette visite à Pékin avait pour objectif de renforcer la collaboration sur plusieurs thèmes : retour d'expérience d'accidents industriels, certification commune pour les capteurs « qualité de l'air », sécurité des interventions dans les atmosphères confinées, sols pollués en milieu urbain.

## JUIN

**L'Ineris, partenaire du démonstrateur GRHYD**

Se chauffer, se laver ou cuisiner grâce à l'hydrogène ? Un démonstrateur de gestion des réseaux par l'injection d'hydrogène pour décarboner les énergies (GRHYD), a été inauguré. L'Institut travaille depuis les années 2000 sur les risques liés à l'hydrogène et a mobilisé son savoir sur les aspects sécurité pour accompagner la première phase de ce projet coordonné par Engie et rassemblant dix partenaires.



 FÉVRIER



**Premier essai national d'aptitude sur le terrain pour les micro-captureurs de gaz et de particules avec l'IMT Lille Douai**

L'IMT Lille Douai et l'Ineris, dans le cadre du Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA), ont réalisé le premier essai national d'aptitude sur le terrain de micro-captureurs de gaz et de particules pour la mesure de la qualité de l'air ambiant extérieur en site fixe.

 MARS



**Alain Dorison nommé président du conseil d'administration de l'Institut**

Alain Dorison a été nommé par décret du président de la République en date du 07 mars 2018 (Journal officiel du 09 mars 2018). Il succède à Philippe Hirtzman.

 JUILLET



**Binome #9 - Zone à risque au festival d'Avignon**

Pour la quatrième fois, l'Ineris s'est associé à la compagnie de théâtre Les sens des mots pour une nouvelle création artistique. Écrite par l'auteur Amine Adjina suite à sa rencontre avec Guillaume Fayet, expert en modélisation moléculaire à l'Ineris, la pièce ZAR, zone(s) à risque(s) a été mise en lecture pour la première fois lors du Festival d'Avignon.



**L'Institut partenaire de l'I-SITE ULNE**

L'Institut est partenaire de la fondation I-SITE ULNE. Le projet fédère sur le territoire des Hauts-de-France 14 membres fondateurs, avec pour objectif la création d'une université internationale. Il est structuré autour de trois thématiques interconnectées : santé, planète et monde numérique. Rejoindre cette initiative était l'une des actions prioritaires de l'Ineris au sein de la région Hauts-de-France.

## RÉTROSPECTIVE 2018

# Retour sur les faits marquants de l'année

### OCTOBRE

#### SEPTEMBRE



#### L'Institut reçoit Jean-Luc Fugit, député du Rhône et président du Conseil national de l'air

La visite a porté sur les actions en lien avec la qualité de l'air et les « nanos » : métrologie, modélisation et analyse économique, toxicité des polluants (dont les nanomatériaux), évaluation des risques / exposome.



#### Partenaire du réseau Unirev3 des Hauts-de-France

L'Ineris a signé à Lille, aux côtés de 27 universités et grandes écoles des Hauts-de-France, un protocole d'accord d'une durée de trois ans, relatif à la constitution du réseau Unirev3, pour la troisième révolution industrielle. Le protocole est issu de la dynamique rev3, qui vise à faire des Hauts-de-France l'une des régions européennes les plus avancées en matière de transition énergétique et de technologies numériques.

#### NOVEMBRE

#### L'Andra et l'Ineris signent un accord de partenariat

L'Andra et l'Ineris ont signé un nouvel accord de partenariat pour cinq ans, prolongeant une collaboration scientifique engagée depuis 2001.



#### Les établissements de recherche des Hauts-de-France réunis

L'Institut a accueilli sur son site de Verneuil-en-Halatte, une délégation composée de représentants régionaux et d'établissements de recherche des Hauts-de-France (Ifsttar, Ifremer, Anses, Onera, Inserm), pour une journée d'échanges et une visite de ses différentes installations et laboratoires.





**Assises de l'air 2018**

À l'occasion des Assises de l'air, organisées par le ministère de la Transition écologique et solidaire et l'Ademe, l'Ineris a présenté d'une part les travaux du Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LSCQA) sur les micro- capteurs et d'autre part ses travaux sur les sources de particules fines dans l'air ambiant.



**L'Ineris à l'Assemblée nationale**

L'Ineris a été auditionné par la commission du développement durable et de l'aménagement du territoire sur ses activités.



**Un protocole renforcé entre l'Institut et le RIVM (Pays-Bas)**

L'Ineris et l'Institut néerlandais national pour la santé publique et l'environnement ont renouvelé leur coopération. Cette convention vient renforcer les bases d'une coopération scientifique dans le domaine de la sécurité environnementale et sanitaire, la gestion et modélisation des risques chroniques et accidentels, notamment dans le domaine des risques liés aux nanotechnologies et de l'économie circulaire.



**Journée technique sites et sols pollués**

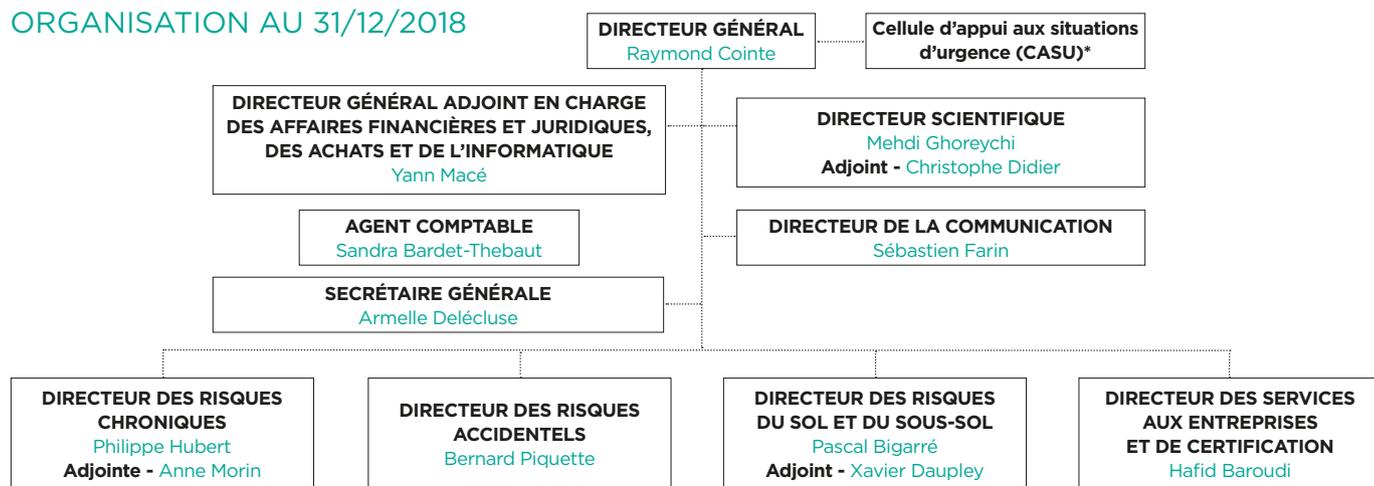
En concertation avec le ministère de la Transition écologique et solidaire, l'Ineris et le BRGM ont organisé le 19 novembre à Paris, une journée technique d'information et de retour d'expérience sur la gestion des sites et sols pollués.

## ORGANISATION ET GOUVERNANCE

# Une organisation au service des missions de l'Institut

L'Ineris se structure autour de huit directions, sous la direction de Raymond Cointe, directeur général de l'Institut. Son conseil d'administration est constitué de représentants de l'État, de personnalités des secteurs économiques concernés par l'action de l'Institut, de personnalités qualifiées et de représentants du personnel.

### ORGANISATION AU 31/12/2018



\* En cas d'activation de la cellule

### PRÉSIDENT

Alain Dorison

### VICE-PRÉSIDENTE

Manoëlle Martin

### COMMISSAIRE DU GOUVERNEMENT

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

### PERSONNALITÉS PRÉSENTES DE DROIT

Outre le commissaire du  
Gouvernement, sont membres de droit :  
Raymond Cointe, directeur général  
Sandra Bardet-Thebaut,  
agent comptable de l'Ineris  
Philippe Debet, ministère chargé  
de l'économie et des finances -  
contrôleur budgétaire - contrôle  
général économique et financier

### ADMINISTRATEURS

#### Représentants de l'État

- Delphine Ruel,  
ministère chargé de l'environnement
- Alain Dorison,  
ministère chargé de l'industrie
- Martin Chaslus,  
ministère chargé de la sécurité civile
- Frédéric Teze,  
ministère chargé du travail
- Claire Sallenave,  
ministère chargé des transports
- Xavier Montagne,  
ministère chargé de la recherche
- Caroline Paul,  
ministère chargé de la santé

#### Personnalités du secteur économique concernées par l'action de l'Ineris

- Benoit Bied-Charreton,  
ingénieur civil des Mines
- Isabelle Moretti,  
directrice des technologies à Engie
- Philippe Prudhon,  
directeur des affaires techniques  
de l'Union des industries chimiques
- Céline Tiberghien, Solvay SA
- Claire Tutenuit,  
délégué général de l'Association  
française des entreprises  
pour l'environnement

#### Personnalités qualifiées

- Marianick Cavallini-Lambert,  
Familles rurales
- Manoëlle Martin,  
vice-présidente du conseil régional  
des Hauts-de-France
- Daniel Vigier,  
France nature environnement

#### Représentants du personnel

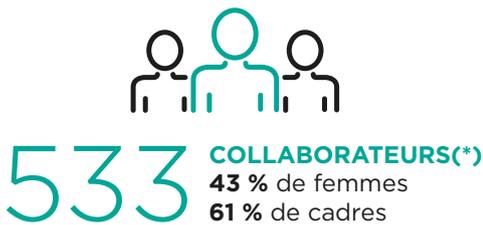
- Céline Boudet-Devidal
- Isabelle Couture
- Rodolphe Gaucher
- Didier Jamois
- Reine Landa
- Anne Morin
- Martine Ramel
- Benoît Tribouillet

## RESSOURCES HUMAINES

# Le capital humain, une ressource à cultiver

Rattachée au secrétariat général, la direction des ressources humaines veille à mettre en adéquation le capital humain et les objectifs de l'Institut. Gestion des emplois, accueil des personnels, développement professionnel, rémunération, dialogue social... toutes ses actions sont tournées vers la valorisation des talents, le développement des compétences et l'entretien d'un climat de travail agréable, efficace et motivant.

### EFFECTIFS AU 31 DÉCEMBRE 2018 (\*)



### FORMATION

#### BUDGET 2018

**1 012 453€**



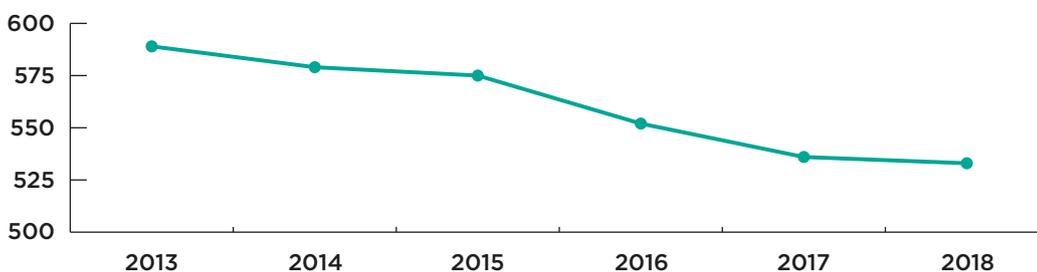
soit **3,73%**  
de la masse salariale



### RÉPARTITION DES EFFECTIFS PAR SITE

VERNEUIL	NANCY	AIX	LYON	BOURGES	GÉODERIS
489	20	5	2	6	11 (mise à disposition sur les sites de Metz et Alès)

### ÉVOLUTION DEPUIS 2013



(\*) Présents au 31/12/2018, hors doctorants et contrats aidés (apprentis, contrats de professionnalisation, contrats avenir).

## FINANCES

## Une gestion saine, rigoureuse et transparente

Les tableaux ci-dessous résument l'évolution du compte de résultat et du bilan sur l'exercice 2018 (en k€ hors taxes), pour l'Ineris en tant qu'Épic, sans prendre en compte les filiales.

## COMPTE DE RÉSULTAT SIMPLIFIÉ INERIS ÉPIC

RECETTES	2016	2017	2018
<b>Prestations aux entreprises</b>	17 264	16 952	16 293
<b>État et régions</b>	43 640	42 783	44 931
<i>dont programme 190</i>	6 087	6 188	6 288
<i>dont contrats</i>	7 074	7 086	8 193
<b>Union européenne</b>	2 143	2 021	2 046
<b>Autres produits (*)</b>	11 439	11 093	9 878
<i>dont reprise de provisions</i>	1 581	1 443	234
<b>Total produits d'exploitation</b>	74 485	72 849	73 148
<b>Produits financiers</b>	2	2	5
<b>Produits exceptionnels</b>	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>74 487</b>	<b>72 851</b>	<b>73 152</b>
<b>RÉSULTAT</b>	<b>137</b>	<b>141</b>	<b>678</b>

DÉPENSES	2016	2017	2018
<b>Achats</b>	7 646	8 377	8 110
<b>Charges externes</b>	12 889	11 669	11 084
<b>Impôts et taxes</b>	2 832	2 790	2 804
<b>Charges de personnel</b>	41 001	39 524	40 126
<b>Charges d'amortissement et provisions</b>	9 449	9 411	9 969
<b>Autres charges</b>	532	938	380
<b>Charges financières</b>	1	1	2
<b>Charges exceptionnelles</b>	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>74 350</b>	<b>72 710</b>	<b>72 475</b>

## BILAN SIMPLIFIÉ INERIS ÉPIC

ACTIF	2016	2017	2018
<b>Actifs incorporels</b>	1 646	1 425	1 787
<b>Actifs corporels</b>	73 128	70 926	65 778
<b>Actifs financiers</b>	478	329	321
<b>Stocks et en-cours</b>	1 957	1 991	2 276
<b>Créances (**)</b>	29 917	31 601	31 459
<b>Disponibilités</b>	13 462	11 072	13 234
<b>Charges const. d'avance</b>	155	95	101
<b>TOTAL</b>	<b>120 744</b>	<b>117 440</b>	<b>114 957</b>

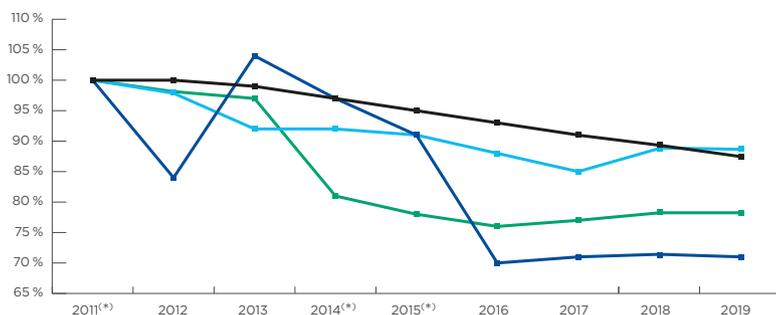
PASSIF	2016	2017	2018
<b>Capitaux propres</b>	90 432	85 271	81 016
<i>dont résultat (*)</i>	137	141	678
<b>Provisions pour charges</b>	4 098	3 781	5 411
<b>Dettes financières</b>	151	151	151
<b>Dettes d'exploitation (**)</b>	20 870	17 271	17 489
<b>Dettes diverses</b>	3 289	6 552	5 871
<b>Produits const. d'avance</b>	1 904	4 414	5 017
<b>TOTAL</b>	<b>120 744</b>	<b>117 440</b>	<b>114 957</b>

(\*) Hors guichet unique.

(\*\*) Modification de la présentation de l'actif et du passif circulants en raison de l'utilisation du nouveau SI GBCP à partir de 2018.

## ÉVOLUTION DES SUBVENTIONS ET DU PLAFOND D'EMPLOI

- Programme 190 Recherche
- Programme 181 Appui prévention des risques
- Programme 174 Appui énergie, climat
- Plafond ETPT

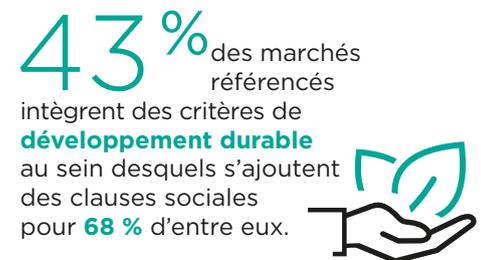
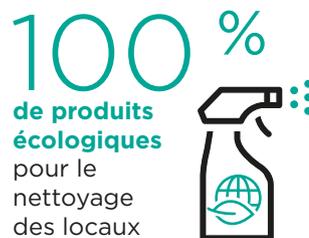


(\*) Montants de P181 hors prélèvement sur fonds de roulement de 8,1 M€ en 2011, 1 M€ en 2014 et 6 M€ en 2015.

## RESPONSABILITÉ SOCIÉTALE ET ENVIRONNEMENTALE

### Une démarche exemplaire et durable

L'Ineris contribue activement à la démarche « administration exemplaire ». L'Institut veille ainsi à limiter ses impacts sur l'environnement grâce à une réduction de son empreinte carbone, à l'utilisation durable des ressources, et plus largement au déploiement d'outils adaptés pour piloter les actions de management environnemental.



#### Contribuer à l'insertion des personnes handicapées

Comme chaque année, l'Ineris s'est mobilisé lors de la semaine européenne pour l'emploi de personnes handicapées à travers une série d'animations organisées avec la société Arkema, qui occupe une partie du site de Verneuil-en-Halatte. En 2018, quatre postes de travail ont par ailleurs été aménagés pour des collaborateurs en situation de handicap. Afin d'améliorer l'accès du site aux personnes à mobilité réduite, des travaux d'aménagement de la voirie ont aussi été réalisés.

#### Instaurer des bonnes conditions de travail

Trois accords d'entreprise ont été signés en 2018, relatifs au régime de prévoyance du personnel, au plan épargne retraite collectif (Perco) et à la mise en place du comité social et économique. La réflexion engagée en interne en 2017 sur la qualité de vie au travail s'est en outre poursuivie par des échanges conduits au sein des entités. Un premier point d'étape en juin 2018 a permis de présenter les grandes actions mises en œuvre ou à conduire. La phase d'expérimentation de l'accord relatif au télétravail signé en 2017 s'est, elle aussi, poursuivie. Ainsi, 243 collaborateurs ont pu bénéficier en 2018 des dispositions particulières proposées dans ce cadre (une journée de télétravail fixe ou mobile maximum par semaine). Une synthèse de cette expérimentation sera établie par une commission dédiée en 2019 en vue de négocier le prochain accord.

#### Garantir le respect de la déontologie

L'Ineris a mis en place une charte de déontologie qui définit les principes qu'il entend respecter dans l'exercice de ses missions. Le comité chargé de suivre l'application de cette charte s'est réuni à plusieurs reprises dans l'année pour analyser les trois cas de déontologie détectés en 2018, et prendre connaissance du dispositif de recueil de signalement des alertes professionnelles mis en œuvre à l'Institut et des dispositions prises en matière de transparence de la vie publique.

#### Poursuivre l'amélioration continue de la qualité

L'Institut est certifié ISO 9001 (version 2015) depuis le 19 juin 2018 pour l'ensemble de ses activités sur les sites de Verneuil-en-Halatte et de Nancy (études et recherche, conseil, expertise, certification, essais et élaboration de produits dans les domaines des risques et de l'environnement industriel) et plus spécifiquement sur son activité formation sur le site de Verneuil-en-Halatte. Plusieurs audits externes ont été effectués durant l'année pour les autres référentiels (ISO 17025, ISO 17065, ISO 17043 et BPL) et un plan d'action élaboré en vue du déploiement de la nouvelle norme ISO 17025 (version 2017) en 2019.

## RESPONSABILITE SOCIÉTALE ET ENVIRONNEMENTALE

# Ancrer la démarche d'ouverture à la société dans la durée

Engagée il y a maintenant dix ans, la démarche d'ouverture et de dialogue avec la société de l'Ineris continue à se déployer à différents niveaux, de l'orientation globale des activités de l'Institut jusqu'à des projets spécifiques d'expertise et de recherche. L'Institut a engagé une réflexion pour en préserver la dynamique et faire évoluer dans la durée cette démarche désormais inscrite à son contrat d'objectifs et de performance.

Concrétisation directe de la démarche d'ouverture de l'Ineris, la Commission d'orientation de la recherche et de l'expertise (Core) a poursuivi sa mission en 2018. Celle-ci consiste à approfondir, au regard des attentes sociétales, les enjeux et les questionnements en matière d'orientation de la recherche et de l'expertise, afin d'enrichir les réflexions stratégiques de l'Institut.

### Quatre nouveaux membres nommés au sein de la Core

Après avoir procédé fin 2017 au renouvellement des mandats de la plupart de ses membres, la Core a accueilli quatre nouveaux membres au sein de ses différents collèges, portant ainsi son effectif à 16 personnes (effectif au 1<sup>er</sup> janvier 2018). Il s'agit de :

- **Irène Félix**, conseillère départementale du Cher, conseillère municipale

de Bourges et secrétaire générale de la Fédération nationale des élus socialistes et républicains (FNSER), pour le collège « élus » ;

- **Jean-François Lechaudel**, chef du département réglementation, advocacy & représentations externes au sein du groupe Total, et **Marie Zimmer**, expert technique réglementations produits de l'Union des industries chimiques (UIC), pour le collège « industriels » ;
- **Clément Mabi**, maître de conférences en sciences de l'information et de la communication à l'université technologique de Compiègne, pour le collège académique.

### Une participation aux travaux de l'Institut

Depuis 2018, la Core a fait le choix de se réunir à trois reprises, en mars, juin et novembre pour examiner les



Réunion débat « Comment concilier qualité de l'air et chauffage domestique au bois ».

programmes et travaux de l'Institut et émettre des avis et des recommandations sur les différents points portés à sa connaissance (cf. encadré). Outre ces avis, la Core est régulièrement sollicitée pour effectuer une lecture « sociétale » des productions de l'Ineris afin d'apporter son regard extérieur et de les rendre plus accessibles à un public de non-spécialistes. Elle a ainsi contribué en 2018 à la relecture d'un guide sur les bonnes pratiques

de méthanisation agricole ainsi que d'une synthèse bibliographique faisant un état des lieux des connaissances sur les dioxines et furanes bromés. Le président de la Core a par ailleurs participé au côté du directeur des risques chroniques de l'Ineris au deuxième séminaire organisé par un groupe de travail de l'Alliance science-société (Alliss) les 31 mai et 1<sup>er</sup> juin 2018 sur le thème « Risques chroniques : expérimenter l'orientation pluraliste de la recherche ». L'idée de ce séminaire était d'associer les chercheurs et la société civile dans la réflexion sur les orientations de la recherche sur la problématique des multi-expositions environnementales.

### Des débats avec la société civile marqués par la thématique qualité de l'air

Autre volet important de la démarche d'ouverture de l'Institut : l'organisation de réunions régulières

## Les avis rendus par la Core en 2018

La Core a été saisie en 2018 sur 7 dossiers relatifs :

- au programme d'appui aux politiques publiques sur les risques ainsi qu'aux autres programmes tels que celui du Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air et ceux conduits pour le compte de l'Agence française de biodiversité en matière de surveillance des milieux aquatiques ;
- au positionnement et à l'approche de l'Ineris vis-à-vis :
  - des questions de malveillance et de cybersécurité ;
  - de la modélisation de la qualité de l'air ;
  - de la résilience des organisations en matière de gestion des risques accidentels ;
  - de la notion de multi-exposition et d'exposome ;
- au projet de dossier Ineris Références consacré aux « risques et impacts de l'exploitation du sous-sol ».

avec des représentants de la société civile. L'occasion d'échanger et de débattre sur des thématiques scientifiques données. Les trois thèmes abordés en 2018 étaient :

- le 27 mars : perspectives de la surveillance de la qualité de l'air ;
- le 27 septembre : dangerosité, risques et valorisation des déchets ;
- le 20 novembre : comment concilier qualité de l'air et chauffage domestique au bois.

Cette année, des journalistes ont été conviés aux réunions sur la surveillance de la qualité de l'air et sur l'impact du chauffage domestique au bois sur la pollution atmosphérique, aux côtés des représentants du milieu associatif (ONG, associations de consommateurs habituellement présents). Un nouveau format qui a stimulé les échanges et qui offre des perspectives intéressantes.

Par ailleurs, la thèse lancée en 2017 en partenariat avec l'Inra sur la conceptualisation de la démarche d'ouverture s'est poursuivie en 2018, avec l'analyse des démarches engagées par d'autres établissements publics, le BRGM et l'Anses en particulier. L'Institut s'appuiera notamment sur ce travail de doctorat dans sa réflexion sur l'évolution dans la durée de sa démarche.

Dernier point saillant de l'année, l'Ineris a présenté les principes de sa gouvernance sociétale et du fonctionnement de la Core dans le cadre du partenariat scientifique conclu avec l'Institut national pour la santé publique et l'environnement néerlandais (RIVM). Des pistes de collaboration ont été envisagées sur l'ouverture à la société, fondées notamment sur le partage d'expérience.

## Gérald HAYOTTE, président de la CORE



En 2018, la Core a été amenée à donner son avis sur différents dossiers. Nous avons tout d'abord réitéré notre inquiétude quant aux perspectives d'activités de l'Ineris, en 2019 et au-delà, au regard des risques de pertes de compétence et d'expertise que les baisses des effectifs et budgétaires continuent d'engendrer. L'Ineris est un outil précieux dans la mise en œuvre des politiques publiques de prévention des risques industriels et environnementaux. Il est important de le préserver pour faire face aux enjeux écologiques auxquels nous sommes confrontés aujourd'hui.

Concernant les programmes 2018, nous avons fait le constat de la grande qualité des travaux présentés et avons, de ce fait, invité l'Institut à utiliser tous les moyens de communication à sa disposition pour faire connaître ses guides techniques et exploiter le retour d'expérience des professionnels de terrain qui les utilisent.

Les travaux sur les méthodes d'évaluation du risque accidentel ont également retenu notre attention : l'intégration du concept de résilience des organisations dans la gestion du risque accidentel et la prise en compte des questions de malveillance et de cyber sécurité. L'étude de ces deux aspects pour renouveler l'approche du risque industriel nous semble particulièrement intéressante. L'Ineris s'est d'ailleurs rapproché, à notre initiative, du domaine militaire où les méthodologies d'analyse de risques sont largement fondées sur la notion de résilience. Ce partage d'expérience peut offrir des perspectives enrichissantes pour l'Institut.

Plus récemment, la Core, en partage avec l'Institut, a engagé une première discussion sur l'exposome. C'est un sujet passionnant, avec l'idée peut être un peu utopique encore, de faire émerger de nouvelles méthodes d'appréhension des risques. C'est en tout cas un chantier dont l'Ineris doit être partie prenante, y compris parce que sa complexité l'impose, avec des partenaires nationaux et européens.

Il reste à la Core, et ce sera encore le cas en 2019, à « performer » son fonctionnement et la thèse en cours de Lucille Ottolini, co-financée par l'Ineris et l'Inra, que nous avons encouragée, devrait nous apporter le matériau indispensable. De même, la rencontre que nous avons à l'esprit, avec des structures équivalentes au sein d'autres instituts, nous enrichira.

À l'heure où de nombreuses alertes nous sont adressées quant à la qualité de l'eau, de l'air, de la gestion des déchets, de risques inhérents aux activités humaines, industrielles ou sociétales, il ne faut plus s'interroger sur la nécessité de modifier vite et fortement nos habitudes et nos comportements. Sur ce sujet fondamental, le débat national décidé par le Président de la République peut nous faire espérer des prises de conscience et des décisions fortes.

## CONSEIL AUX ENTREPRISES ET CERTIFICATION

# Des prestations à forte valeur ajoutée

**L'Ineris met ses compétences scientifiques et techniques à disposition des entreprises et des collectivités pour les aider à prendre les décisions les plus appropriées à une amélioration de la sécurité environnementale.**

L'activité commerciale de l'Institut a connu en 2018 une légère progression (+1,3 % par rapport à 2017). L'Ineris continue à recevoir une demande accrue des industriels, tous secteurs confondus. Le secteur de l'énergie reste significatif (17 %). L'activité liée à la sécurité des batteries est notamment en très forte croissance, conformément aux développements des nouvelles énergies et des besoins en technologies et moyens de stockages.

Reconnu pour ses capacités expérimentales uniques et les conditions de sécurité de ses essais, l'Institut est régulièrement sollicité par des entreprises de toutes tailles (grands groupes comme PME-PMI), principalement dans les secteurs de l'énergie, de l'aéronautique, de l'automobile et des transports, mais aussi d'autres spécialités qui développent des matériaux et dispositifs rentrant dans la fabrication des batteries de stockage électrochimique.

Dans le domaine « traitement de l'eau, environnement et déchets », son activité reste dominée par les prestations concernant l'hygiène professionnelle et les émissions pour le compte du SIAAP. L'activité de certification de matériels Atex est pratiquement exclusivement orientée vers des équipementiers du secteur électrique, couvrant de nombreuses PME en France et en Italie, mais également des grands groupes (Schneider Electric, GE). Les secteurs de l'aéronautique et de l'automobile poursuivent leur progression en faisant appel à de nombreuses compétences (certification pyrotechnique et transport des matières dangereuses, caractérisation des substances et toxicologie, analyses des risques, essais batteries). Le secteur de la chimie (de l'ordre de 5 % de l'activité commerciale) est quant à lui stable, avec une forte contribution de l'expertise sur le thème de la stabilité



Expertise pour les pompiers de Guangxi (Chine)

des cavités salines tandis que les activités classiques de type « études de dangers » connaissent une baisse importante.

### La Chine, fer de lance de la progression à l'international

L'activité à l'international a progressé en 2018 pour représenter 18,5 % du commercial. Avec Ineris développement, les experts de l'Ineris ont notamment participé à deux expertises en Chine financées par

l'Agence française du développement (AFD) : l'une concernait un site de déchets miniers dans le parc national du Xianju en collaboration avec le BRGM et la société Phytorestore, et l'autre a consisté à évaluer l'adéquation des moyens de maîtrise des risques industriels pour les pompiers du Guangxi. L'Institut a par ailleurs contribué au démonstrateur French City Brain, une plate-forme numérique et IOT pour la transition énergétique des territoires déployée en Chine, dans le district de Dream Town, à Hangzhou.



Formation études de dangers

### Un formateur de référence dans le domaine de l'évaluation des risques

L'activité de la filiale Ineris formation a connu également une forte croissance en 2018 (+16 %), pour atteindre un chiffre d'affaires de l'ordre de 1,20 M€ (hors activité pour le compte du ministère). Outre les formations phares dans le domaine de l'Atex, des études de dangers et de l'évaluation des risques sanitaires qui continuent de se développer avec des sessions toujours plus remplies, de nouvelles formations ont rencontré un fort succès, comme celle relative à la surveillance des rejets et nuisances des installations classées.

## ● QUELQUES EXEMPLES DE PRESTATIONS

### Essais de robustesse sur cellules Li-ion et Li-S pour l'IRT Saint Exupéry

L'IRT Saint Exupéry a sollicité l'Ineris pour réaliser des essais de robustesse sur cinq références de cellules Li-ion et Li-S de types « énergie » et « puissance ». Objectif: évaluer le comportement de ces différents types de cellules électrochimiques en termes de sécurité et comprendre éventuellement leur mode de défaillance. Les exigences de sécurité propres au secteur aéronautique étant particulièrement élevées, l'Ineris va mettre en œuvre sa batterie d'essais abusifs visant à simuler les cas accidentels qu'une batterie pourrait subir lors de son utilisation, sa manutention, sa maintenance et son transport.

### Appui à la gestion d'un site pollué par des composés organiques halogénés volatils (COHV)

Depuis 2015, l'Ineris accompagne l'entreprise Joseph Produits Chimiques (Vedène, 84) dans la gestion d'une pollution sur leur site de production par des composés organiques halogénés volatils (COHV) anciennement utilisés.

Après plusieurs interventions destinées à compléter les études de diagnostics antérieures dans les différents milieux (sol, air du sol, air intérieur, eaux souterraines), l'Institut a réalisé, en 2018, une interprétation de l'état des milieux (IEM) pour s'assurer que celui-ci était compatible avec les usages identifiés autour du site, conformément à la politique nationale de gestion des sites et sols pollués. Ces différentes études ont permis de caractériser la

source de pollution en COHV et l'état des milieux au droit et autour du site, et de proposer un plan de gestion qui sera mis en œuvre dès 2019.

L'Ineris poursuivra sa mission d'assistance pour la réalisation du plan de conception des travaux et le suivi de l'efficacité des mesures de gestion afin de maîtriser la source de pollution et les impacts associés.

### Classement de déchets pour ArcelorMittal

ArcelorMittal a confié à l'Ineris la caractérisation des différents déchets produits par une usine sidérurgique (eaux et boues issues des différents process), afin de répondre au mieux aux besoins de classement en dangerosité au titre des propriétés de danger et/ou au titre de l'ADR (Accord pour le transport de marchandises dangereuses par la route).

Le classement en dangerosité d'un déchet repose sur l'évaluation de 15 propriétés de danger définies dans la directive-cadre Déchets, dites « HP 1 – HP 15 ».

L'évaluation a été réalisée conformément aux bonnes pratiques en la matière, regroupées dans le guide technique élaboré par l'Ineris (<http://bit.ly/2LqppqF>).

### Caractérisation physico-chimique des produits L'Oréal en vue de leur transport

Désigné comme organisme national compétent pour le classement réglementaire des produits, l'Ineris est sollicité depuis 1994 par L'Oréal recherche et innovation pour évaluer les propriétés physico-chimiques de leurs produits et ainsi assurer, dans des conditions maîtrisées,

leur transport de par le monde.

L'Ineris procède ainsi aux essais de caractérisation des substances pour répondre aux exigences définies par l'ONU en termes d'épreuves et de critères de classement, et délivre les certificats requis quel que soit le mode de transport.

### Accompagnement de la SNCF sur les aspects sécurité du projet stockeur Li-ion

La SNCF fait face aujourd'hui à des besoins croissants d'énergie pour assurer la continuité de ses services. En lien avec le pôle de compétitivité i-Trans, elle a sollicité l'Ineris pour l'accompagner dans son étude sur les aspects sécurité du projet « stockeur Li-ion ». Ce système de stockage électrochimique Li-ion pourrait être implanté en remplacement des sous-stations électriques. La SNCF souhaite que l'Ineris l'accompagne sur les aspects sécurité: état de l'art des normes, standards, réglementations, bonnes pratiques existantes concernant la sécurité des systèmes de stockage électrochimique fixes et aide à l'expression de besoins en termes de sécurité des stockeurs Li-Ion; analyse critique des documents relatifs aux essais abusifs réalisés par le fabricant et identification du besoin d'essais complémentaires; analyse préliminaire des risques du système choisi et recommandations.



# SÉCURITÉ INDUSTRIELLE ET TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Une approche intégrée  
sur toute la chaîne du risque

L'Ineris bénéficie de plusieurs décennies d'expérience dans le domaine de l'évaluation et de la prévention des risques accidentels liés aux activités industrielles. L'Institut dispose d'une expertise pluridisciplinaire sur l'ensemble de la chaîne du risque qui lui permet d'aborder la sécurité dans toutes ses dimensions techniques, humaines et organisationnelles. Il s'appuie sur sa capacité à associer modélisation et expérimental pour garantir la qualité de son expertise. Il accompagne ainsi les décideurs dans l'identification, la caractérisation et la gestion des risques, que ce soit pour des technologies et sites existants ou bien dans le cadre du développement de nouvelles technologies ou filières le plus en amont possible, facilitant ainsi la mise sur le marché de solutions innovantes.

## NOUVELLES FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

- 20 \_ HYDROGÈNE \_  
Anticiper les risques de l'hydrogène dans les réseaux de gaz naturel
- 20 \_ HYDROGÈNE \_  
Appui à la réglementation des stations-service
- 20 \_ STOCKAGE ÉLECTROCHIMIQUE \_  
Batteries lithium-soufre *versus* lithium-ion: quels impacts sur les risques?

## DANGERS DES SUBSTANCES CHIMIQUES

- 21 \_ PHÉNOMÈNES DANGEREUX \_  
Caractériser la pyrophoricité des nanomatériaux
- 21 \_ MODÈLES NUMÉRIQUES \_  
Une méthode prédictive pour déterminer l'inflammabilité des mélanges



## PHÉNOMÈNES DANGEREUX

- 22 \_ MODÉLISATION NUMÉRIQUE \_**  
De nouveaux outils évalués sur la plateforme européenne Saphedra
- 22 \_ MODÉLISATION NUMÉRIQUE \_**  
Une approche pour étudier la dispersion des rejets accidentels
- 22 \_ RISQUES INFLAMMABLES \_**  
Étude sur les fluides frigorigènes dans les immeubles de grande hauteur

## SÉCURITÉ INDUSTRIELLE

- 23 \_ STOCKAGE DE GAZ INFLAMMABLE \_**  
Un guide pour maîtriser les risques des dépôts logistiques des bouteilles de GPL
- 24 \_ RISQUES TECHNOLOGIQUES \_**  
Concevoir les logements neufs soumis aux prescriptions des PPRT
- 24 \_ MALVEILLANCE \_**  
Circulation des personnes sur les sites sensibles
- 24 \_ MÉTROLOGIE \_**  
Un rapport pour l'utilisation et la maintenance des détecteurs de gaz toxiques
- 24 \_ RISQUE INCENDIE \_**  
Analyses et recommandations pour une meilleure sécurité dans les silos à grains

## NOUVELLES FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

### HYDROGÈNE

#### Anticiper les risques dans les réseaux de gaz naturel

Le 1<sup>er</sup> juin 2018, le ministère de la Transition écologique et solidaire a présenté un plan de déploiement de l'hydrogène dans les réseaux de gaz naturel. Ce plan prévoit la production d'hydrogène pour stocker et réutiliser les surplus d'électricité produits par les énergies renouvelables (éoliennes, panneaux photovoltaïques, centrales hydrauliques...). La possibilité de valoriser l'hydrogène ainsi produit *via* son injection dans les réseaux de gaz naturel a conduit l'Ineris à se questionner sur les enjeux de sécurité liés à cette pratique puis à se focaliser sur l'impact potentiel de l'injection d'hydrogène sur la maîtrise des risques accidentels associés spécifiquement aux canalisations de transport et de distribution de gaz naturel.

#### L'Ineris est impliqué dans ce sujet

L'implication de l'Ineris dans ces travaux est importante, avec la participation depuis 2014 au projet français de démonstrateur GRHYD, l'adhésion depuis 2017 au réseau scientifique HIPS-NET, l'implication dans le projet français de démonstrateur JUPITER 1000 et le suivi des travaux de normalisation dans le domaine des infrastructures gazières depuis mai 2018.

### HYDROGÈNE

#### Appui à la réglementation des stations-service



Dans le cadre du projet de réglementation associée aux stations-service d'hydrogène gazeux, l'Ineris a accompagné la Direction

générale de la prévention des risques (DGPR) sur les aspects techniques de la maîtrise des risques accidentels majeurs.

L'Institut a notamment fourni des informations sur les typologies de stations-service, l'identification des risques associés (scénarios d'accidents), leur évaluation (distances d'effets, probabilités des événements...) ainsi que sur les moyens de prévention et de maîtrise des risques, notamment par la mise en place de barrières de sécurité. Élaboré en partie sur la base des travaux de l'Ineris, l'arrêté concernant les prescriptions générales applicables aux installations classées soumises à déclaration a été publié au *Journal officiel* le 24 octobre 2018.

### STOCKAGE ÉLECTROCHIMIQUE

## Batteries lithium-soufre *versus* lithium-ion: quels impacts sur les risques?

● En 2018, l'Ineris a publié un rapport sur les batteries haute densité énergétique au lithium-soufre (LI-S), technologie qui tend à remplacer le Lithium-ion (LI-ion).

La technologie lithium-ion (Li-ion) s'impose comme l'une des principales solutions de stockage pour la décennie à venir en raison notamment de son poids faible, sa tension en circuit ouvert élevée, sa capacité élevée et sa densité d'énergie supérieure aux autres technologies de batteries rechargeables classiques. Cependant, les

performances de cette technologie atteignent quasiment leurs limites théoriques et les besoins en densité d'énergie sont de plus en plus importants. La technologie Li-S est aujourd'hui considérée comme la solution « post-Li-ion » privilégiée pour les applications nécessitant une haute densité d'énergie. L'Ineris s'est appuyé sur

ses connaissances et celles disponibles dans la littérature pour étudier l'état de maturité de la technologie Li-S et les marchés visés, recenser ses principaux avantages et limites, décrire les principaux risques pressentis et présenter les travaux visant leur mise en sécurité.

 Pour consulter le rapport: <http://bit.ly/2xiDzgp>

## DANGERS DES SUBSTANCES CHIMIQUES

PHÉNOMÈNES DANGEREUX

### Caractériser la pyrophoricité des nanomatériaux

En 2018, l'Ineris s'est intéressé à la pyrophoricité des nanomatériaux. Il s'agit de la capacité de certains matériaux à s'enflammer spontanément au contact de l'air à température ambiante.



Après avoir défini cette propriété au niveau réglementaire (SGH/CLP), européen (CEN) et international (ISO), l'Institut a recensé les accidents impliquant des nanomatériaux et des solides pyrophoriques. Il a ensuite présenté les moyens développés au sein de sa plateforme d'essai S-Nano

ainsi qu'un bilan des pistes expérimentales à explorer afin d'appréhender cette problématique. Le travail mené a été présenté au congrès Nanosafe 2018 à Grenoble, en collaboration avec le Bundesanstalt für Materialforschung und Prüfung (institut de référence allemand sur les risques industriels et

environnementaux). L'Ineris a également échangé avec la section NRBC (Nucléaires, radiologiques, biologiques, chimiques) de la brigade des sapeurs-pompiers de Paris sur les problématiques accidentelles liées aux nanomatériaux, en particulier sur la toxicité des fumées nanostructurées.

## MODÈLES NUMÉRIQUES

### Une méthode prédictive pour déterminer l'inflammabilité des mélanges

La directive Reach impose aux fabricants de produits chimiques l'évaluation des propriétés dangereuses de leurs composés pour obtenir l'autorisation de mise sur le marché. Depuis une dizaine d'années, l'Ineris développe des méthodes prédictives de type QSPR (*Quantitative Structure Property Relationship*) complémentaires aux essais expérimentaux pour déterminer les propriétés dangereuses de ces substances chimiques. Les explications de Guillaume Fayet, responsable d'études et de recherches au pôle Substances, produits et procédés au sein de la direction des risques accidentels.

La méthode QSPR a pour principe de déterminer des corrélations entre la structure moléculaire et la propriété macroscopique d'une substance sur la base de données expérimentales. Connue depuis plusieurs décennies, en particulier en toxicologie, pour des produits purs, ce n'est que récemment que cette méthode a commencé à être appliquée sur des mélanges notamment pour des critères d'inflammabilité. L'Ineris l'utilise à des fins de prédictions pour classer une substance et déterminer son degré d'inflammabilité. Elle permet également

d'anticiper les dangers potentiels pouvant se produire lors d'un développement ou d'une modification de formulation. L'intérêt de cette méthode est de rechercher par exemple la concentration la plus sécuritaire donc la moins dangereuse possible. Jusqu'à présent, nous avons conduit nos recherches sur le point d'éclair des mélanges et les travaux en cours s'intéressent à d'autres propriétés comme la température d'auto-inflammation. Ces modèles QSPR sont validés selon des principes de l'OCDE en vue de leur utilisation dans



les réglementations Reach, ICPE et CLP (classification et étiquetage des produits chimiques dangereux). Les installations classées ont à manipuler un certain nombre de mélanges.

En possédant un produit moins dangereux, les industriels peuvent les stocker avec moins de contraintes sur leur site.

## PHÉNOMÈNES DANGEREUX

### MODÉLISATION NUMÉRIQUE

# De nouveaux outils évalués sur la plateforme européenne Saphedra

Depuis 2015, le programme d'appui de l'Ineris comporte une mission relative à la modélisation des phénomènes.

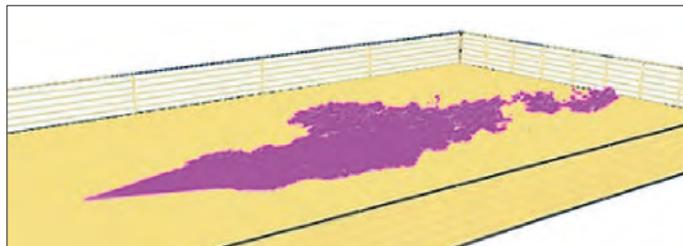
Objectif: disposer d'outils de modélisation à la fois adaptés aux nouvelles technologies, à jour et validés.

C'est tout l'objet du projet européen Saphedra auquel contribue l'Ineris.

Cofinancée par le ministère de la Transition écologique et solidaire, cette plateforme européenne regroupe plusieurs partenaires\* et vise à apporter une aide aux donneurs d'ordres sur le choix des outils de calcul de distances d'effet. Elle a également vocation à fournir aux modélisateurs de phénomènes dangereux un site Internet dédié regroupant divers éléments sur les caractéristiques des logiciels de modélisation du marché de même que des campagnes expérimentales significatives. Ce site permet de choisir les outils les plus pertinents pour estimer les effets des phénomènes dangereux et

d'aider les inspecteurs et les donneurs d'ordre à évaluer la pertinence des outils utilisés dans les différentes études réglementaires. Le site sera disponible au grand public dans le courant de l'année 2019.

Pour être évalué suivant la procédure Saphedra, un outil doit faire l'objet d'un rapport d'auto-description, qui comporte la description (physique et numérique) des modèles constituant l'outil, ainsi que les données relatives à l'analyse de sa sensibilité et à sa validation. L'année 2018 a été consacrée à la rédaction des rapports d'auto-description des outils Projex et FDS Incendie.



\*L'Ineris, le Health and Safety Laboratory (département scientifique du Health and Safety Executive au Royaume-Uni), le RIVM (Institut néerlandais pour la santé publique et l'environnement), le TNO (Organisation néerlandaise pour la recherche scientifique appliquée), le BAM (Institut allemand sur les risques industriels et environnementaux), l'université de Bologne et le centre national de recherche scientifique grec Demokritos).

### MODÉLISATION NUMÉRIQUE

#### Une approche pour étudier la dispersion des rejets accidentels

L'Ineris mène depuis plusieurs années des travaux de recherche pour développer l'approche *Large Eddy Simulation* (LES) pour la modélisation de la dispersion atmosphérique des rejets accidentels. Cette approche, privilégiée par rapport à celle de RANS (*Reynolds Average Navier Stokes* ou Moyenne de Reynolds), permet de prendre en compte la forte anisotropie de la turbulence atmosphérique, c'est-à-dire le fait que ses propriétés varient en fonction de la direction. Les travaux se sont poursuivis en 2018 et la méthode a été mise en œuvre avec différents codes de calculs. Si des résultats satisfaisants ont été obtenus pour des écoulements neutres (sans échanges thermiques), le cas des écoulements avec échanges thermiques reste à résoudre.

### RISQUES INFLAMMABLES

#### Étude sur les fluides frigorigènes dans les immeubles de grande hauteur

Afin de lutter contre le réchauffement climatique, les hydrofluorocarbures (HFC), puissants gaz à effet de serre utilisés jusqu'à présent dans les établissements recevant du public (ERP) en tant que fluides frigorigènes, ne seront bientôt plus autorisés. Parmi les produits de substitution envisagés, certains présentent des risques d'inflammabilité. En 2017, l'Ineris avait évalué les risques liés à l'introduction de ces fluides frigorigènes inflammables dans les ERP et avait proposé plusieurs mesures supplémentaires de maîtrise des risques. En 2018, l'Institut a à nouveau été sollicité pour évaluer l'impact des préconisations de sa précédente étude sur le règlement de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur (IGH) et leur protection contre les risques d'incendie et de panique. Cette étude évalue le danger lié à l'utilisation de fluides frigorigènes inflammables dans les équipements de conditionnement d'air (chaud, froid) et/ou de production d'eau chaude sanitaire d'un IGH.

## SÉCURITÉ INDUSTRIELLE

STOCKAGE DE GAZ INFLAMMABLE

# Un guide pour maîtriser les risques des dépôts logistiques des bouteilles de GPL

Benoît Marbach, responsable d'affaires à la direction des risques accidentels, pôle Analyse et gestion intégrées des risques, a participé à la rédaction du nouveau guide de l'Ineris pour la prise en compte des dépôts logistiques de bouteilles de GPL dans les études de dangers. Il nous en explique les objectifs et les enjeux.

Le ministère de la Transition écologique et solidaire a fait appel à l'Ineris à la suite d'accidents récents qui se sont produits en France, sur des lieux de distribution de bouteilles GPL (parking de supermarché) ou lors du transport des bouteilles.

Le ministère de la Transition écologique et solidaire a donc décidé de réviser la nomenclature ICPE et notamment les seuils associés à la rubrique 4718 relative aux stockages de gaz inflammable liquéfié. Auparavant, de nombreux dépôts étaient uniquement soumis à déclaration.

Un grand nombre de ces installations ont été transférées dans la rubrique des installations classées

soumises à autorisation. Elles doivent alors réaliser leurs études de dangers. Le guide a pour objectif de fournir des éléments pour faciliter la rédaction et l'instruction des études de dangers de ces installations.

### Accompagner les bureaux d'études et les inspecteurs

Ce guide vise à accompagner d'une part les bureaux d'études qui réalisent les études de dangers pour dépôts logistiques de bouteilles de GPL et d'autre part les inspecteurs des installations classées de la Dréal en leur donnant l'ensemble des outils et éléments pour faciliter l'instruction

des études de dangers de ces installations. Pour l'élaborer, nous nous sommes rapprochés du Comité français du butane et du propane (CFBP) pour leur connaissance des installations, de leur organisation, la façon dont elles sont opérées et leur expertise sur ce type de bouteilles. Un groupe de travail interne à l'Ineris a été mis en place pour identifier les scénarios accidentels pouvant survenir sur ce type d'installations. Des points d'étapes avec le CFBP et le ministère nous ont permis de valider notre approche.

### Des préconisations pour limiter les risques

Il est important d'éviter



tout d'abord les pertes de confinement de GPL, ensuite d'éviter l'inflammation en cas de fuite.

Les phénomènes dangereux consécutifs à une perte de confinement sont l'explosion en milieu encombré (dans les casiers de stockage) ou en champ libre, ou un jet enflammé. Un incendie à proximité des stockages de bouteilles peut aussi générer des blèves très spectaculaires.

Les problématiques de dépôts de feu dans les camions de transport sont également à prendre en compte.

Enfin, il ne faut pas négliger le risque de percement des bouteilles composites, dont le nombre en circulation a tendance à s'accroître.

 Pour consulter le guide : <http://bit.ly/3228rjy>



## SÉCURITÉ INDUSTRIELLE

### RISQUES TECHNOLOGIQUES

# Concevoir les logements neufs soumis aux prescriptions des PPRT

Dans le cadre des plans de prévention des risques technologiques (PPRT), l'Ineris a publié en collaboration avec le Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) et pour le compte du ministère de la Transition écologique et solidaire, un guide consacré

à la « Prise en compte des risques technologiques dans la conception des logements neufs ». Son objectif est de permettre aux concepteurs de logements neufs de prendre en compte les prescriptions des PPRT dans leurs projets situés en zone constructible, exposée aux risques technologiques.

Le guide présente également des principes généraux en termes d'implantation, d'orientation et d'aménagement fonctionnel des logements ainsi que des dispositions constructives en fonction du type d'effet auquel est exposé le projet (surpression, thermique, toxique).



 Pour consulter le guide : <http://bit.ly/2KAVVCj>

## MALVEILLANCE

### Circulation des personnes sur les sites sensibles

Dans le cadre du programme d'Investissements d'avenir, le projet national Cirpess (Circulation des personnes sur les sites sensibles) porte sur le développement d'une solution de suivi des personnes intégrée aux systèmes de sécurité existants en vue d'améliorer la sûreté des sites industriels sensibles contre les actes terroristes et malveillants. Cette solution est conçue comme une plateforme ouverte permettant aux exploitants de tracer les déplacements de personnes admises sur leurs sites, d'alerter des violations de règles de sécurité et de lever les doutes avant l'intervention éventuelle des services de sécurité. Elle combine des capteurs hétérogènes nomades, des réseaux de transmissions sécurisés, des moyens d'observations dans un même système de gestion des droits, de traitement de données massives et de scénarios d'alertes sur une architecture standardisable. L'Ineris, partenaire du projet piloté par le groupe SNEF, contribue aux études et essais sur les aspects industriels et de protection contre les contraintes environnementales.



## MÉTÉROLOGIE

### Un rapport pour l'utilisation et la maintenance des détecteurs de gaz toxiques

Depuis 2010, l'Ineris a mené plusieurs études et campagnes d'essais météorologiques sur les détecteurs de gaz parallèlement aux travaux du Barpi (Bureau d'analyse des risques et pollutions industrielles) sur le rôle des capteurs dans les accidents ou incidents recensés. Afin de compléter les enseignements tirés de ces précédentes études, le ministère chargé de l'environnement a lancé, en 2014, une action nationale sur les détecteurs de gaz toxiques. Dans ce cadre, l'Ineris a publié, en juillet 2018, un rapport de bonnes pratiques pour la maîtrise de l'usage des détecteurs de gaz ponctuels fixes qui vient consolider l'expérience et les connaissances sur ce sujet. Ce guide a pour objectif de préconiser des règles

générales pour la maîtrise des détecteurs de gaz ponctuels toxiques, inflammables ou inertes sur un site industriel afin de disposer d'un réseau de détecteurs de gaz ponctuels adaptés et opérationnels. Il s'adresse aux industriels chargés de la gestion des détecteurs fixes de gaz pour la maîtrise des risques de leurs installations et plus particulièrement les détecteurs de gaz faisant partie d'une mesure de maîtrise de risques instrumentée. Il intègre les prescriptions des normes relatives à la sélection, l'installation, l'utilisation et la maintenance des détecteurs de gaz et apporte des informations aux inspecteurs des installations classées pour réaliser leurs inspections sur ce thème.

 Pour consulter le rapport : <http://bit.ly/2X3M1uG>

## RISQUE INCENDIE

**Analyses et recommandations pour une meilleure sécurité dans les silos à grains**

Le 6 juin 2018, à 9 h 20, une explosion a eu lieu dans un silo à grains de l'entreprise Comptoir agricole dans la zone portuaire de Strasbourg, installation classée soumise à autorisation.

Le ministère de la Transition écologique et solidaire a missionné l'Ineris pour analyser les causes et les conséquences de cet accident et formuler des recommandations en vue d'améliorer la prévention d'autres phénomènes similaires. Entretien avec Marie-Astrid Soenen, responsable du pôle Substances et procédés, et Jérôme Daubech, ingénieur études et recherches, à la direction des risques accidentels.

**Quelles étaient vos missions et comment s'est déroulée votre intervention sur le site ?**

Grâce à sa forte expertise sur les explosions de silos à grains, la direction des risques accidentels a été missionnée par Nicolas Hulot, alors ministre chargé de la transition écologique. Nous devons déterminer les causes de cet accident et formuler des recommandations afin d'améliorer la prévention de ces phénomènes.

Dès le lendemain de l'explosion, nous nous sommes rendus sur le site pour réaliser un relevé de dégâts. Ce relevé est une première analyse pour connaître les dommages sur l'infrastructure. Nous sommes revenus un mois plus tard pour visiter les lieux inaccessibles la première fois, afin de réaliser un relevé plus approfondi et étayer davantage nos conclusions.

**Quelles sont les causes de l'explosion ?**

L'origine du sinistre proviendrait probablement de travaux d'entretien dans la tour de manutention, où les grains sont convoyés pour remplir les cellules du silo. Le jour de l'accident, l'installation était à l'arrêt et deux opérations de



maintenance étaient en cours. La première, au niveau 7 de la tour de manutention, consistait à souffler de l'air comprimé dans le répartiteur qui permet d'orienter le grain vers différentes cellules afin de retirer la poussière accumulée. Au même moment, au niveau 4, des travaux de soudure étaient en cours pour la création d'une trappe. Le nuage de poussière créé au niveau 7 a migré au niveau 4. Au moment où les travaux de soudage ont démarré, une première explosion a retenti et s'est propagée dans l'ensemble des parties du silo. La flamme a terminé son chemin dans l'espace entre deux silos où de la poussière et des grains s'étaient accumulés au fil du temps, provoquant une

seconde explosion très violente et causant des dégâts conséquents sur le site.

**Quelles sont les recommandations qui découlent de cette analyse ?**

D'abord une meilleure sensibilisation des opérateurs à la sécurité et aux risques liés à l'activité

de stockage. En outre, les bâtiments doivent normalement disposer de zones de découplage qui permettent de limiter la propagation et viennent décharger une éventuelle explosion. Dans le silo de Strasbourg, aucun volume n'était découplé, permettant à la flamme de se propager à l'ensemble du bâtiment. Nous recommandons également le nettoyage régulier des silos ainsi que la mise en place d'événements de décharge de l'explosion. Un guide doit paraître dans les prochains mois pour présenter ces recommandations.



Explosion d'un silo à grains au Port du Rhin à Strasbourg.



# SUBSTANCES, PRODUITS, MILIEUX

## Caractériser les dangers et impacts sur l'homme et l'environnement

**L'Ineris étudie les phénomènes physiques, chimiques et biologiques qui ont des impacts sur l'homme, l'environnement et les biens et met en œuvre des mesures visant à les réduire et les prévenir. L'Institut dispose d'une expertise en modélisation prédictive, notamment en matière de qualité de l'air et dans l'évaluation de la qualité de l'eau et des milieux, avec les apports de la toxicologie et de l'écotoxicologie. L'Ineris poursuit sa mobilisation auprès des pouvoirs publics pour contribuer à la mise en œuvre des politiques publiques relatives à la santé des populations et à l'environnement (plans nationaux santé-environnement). L'Institut met aussi son expertise au service de l'économie circulaire en accompagnant les filières de recyclage et de valorisation.**

### SANTÉ ENVIRONNEMENT

- 28 \_ PLAN NATIONAL SANTÉ ENVIRONNEMENT \_**  
Focus sur les missions d'appui en cours
- 28 \_ PLAN SANTÉ ENVIRONNEMENT FRANCILIEN \_**  
L'Ineris partie prenante de trois actions
- 28 \_ ÉVALUATION DE RISQUES SANITAIRES \_**  
Des recommandations pour l'utilisation des produits ménagers

### QUALITÉ DE L'AIR

- 29 \_ TRAFIC MARITIME \_**  
Réduire les émissions polluantes des navires en Méditerranée
- 29 \_ BOIS ÉNERGIE \_**  
Chauffage au bois: quel impact sur la qualité de l'air?
- 29 \_ LABORATOIRE CENTRAL DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR \_**  
Point sur les actions menées en 2018

### QUALITÉ DE L'EAU

- 30 \_ PERTURBATION ENDOCRINIENNE \_**  
L'intersexualité des poissons, indicateur de la qualité des systèmes aquatiques
- 30 \_ SUBSTANCES ÉMERGENTES \_**  
Traque aux biocides et surfactants dans les cours d'eau
- 30 \_ INCERTITUDES D'ÉCHANTILLONNAGE \_**  
Une journée technique d'échange avec Aquaref

**29**

**PRODUITS MÉNAGERS** ont été étudiés en conditions réelles, pour caractériser les risques sanitaires et recommander des bonnes pratiques.

**70%**

**DE RÉDUCTION** des concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote dans les villes du bassin méditerranéen pourraient être obtenus localement si 100 % des navires de croisière en Méditerranée utilisaient du carburant à 0,1 % de soufre et étaient équipés d'un moteur Tier III doté de systèmes de dépollution. Tel est le résultat des simulations réalisées par l'Ineris dans le cadre de l'étude ECAMED.

**50**

**SUBSTANCES ÉMERGENTES DE TYPE BIOCIDES ET SURFACTANTS** sont recherchées dans les cours d'eau situés en France métropolitaine et dans les départements et régions d'outre-mer dans le cadre d'une campagne d'analyses menée par l'Ineris.

## SUBSTANCES CHIMIQUES

**31 \_ TEST EASZY \_**  
Détection rapide de perturbateurs endocriniens

**31 \_ SUBSTANCES PRÉOCCUPANTES \_**  
Un nouveau service d'assistance réglementaire dédié aux POP

**31 \_ PERTURBATEURS ENDOCRINIENS \_**  
Vers un label pour les textiles

**31 \_ ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES \_**  
Nanoparticules de cérium : vers une valeur repère écotoxicologique

**31 \_ POLLUTION DES MILIEUX AQUATIQUES \_**  
Des normes pour mieux prendre en compte la perturbation endocrinienne

## ÉCONOMIE CIRCULAIRE ET DÉCHETS

**32 \_ DÉCHETS DANGEREUX \_**  
Mégots de cigarettes : état des lieux des filières de recyclage

**32 \_ VALORISATION \_**  
Mieux recycler les déchets de plastiques

## RÉDUCTION DES IMPACTS DES INSTALLATIONS CLASSÉES ET SOLS POLLUÉS

**33 \_ POLLUTION DES MILIEUX AQUATIQUES \_**  
Sensibiliser les départements d'outre-mer à la surveillance des eaux résiduaires

**33 \_ APRÈS-MINE \_**  
Évaluer les risques sanitaires sur les anciens sites miniers

**33 \_ REJETS DES ICPE \_**  
Réévaluer les meilleures techniques disponibles

**33 \_ POLLUTION DES SOLS \_**  
Journée technique sur les sites et sols pollués, dixième édition!

## SANTÉ ENVIRONNEMENT

### PLAN NATIONAL SANTÉ ENVIRONNEMENT

## Focus sur les missions d'appui en cours

En 2018, les ministères en charge de l'environnement et de la santé ont confié à l'Ineris, l'Anses et Santé publique France une mission sur les données environnementales et de santé disponibles, dans le cadre de la préparation du quatrième plan national santé environnement (PNSE 4). L'action de l'Ineris a consisté à recenser les bases de données environnementales existantes pour la caractérisation des expositions et les modalités d'exploitation pertinentes

pour guider la démarche de choix et d'élaboration d'indicateurs d'impact et de suivi du PNSE 4. Ces travaux ont conduit l'Institut à mettre à jour son inventaire des bases de données au niveau national et à publier un rapport présentant les critères de sélection de ces bases, leur contenu et leurs conditions d'accès. Par ailleurs, une nouvelle version de l'outil MODUL'ERS développé par l'Ineris a été produite et diffusée en 2018. Cet outil permet de modéliser les transferts

des polluants et d'évaluer les expositions et risques sanitaires liés à une source de pollution locale. Sa mise à jour fait suite à des modifications apportées aux modules de transfert des polluants du sol ou de la nappe vers l'air intérieur et extérieur. Enfin, l'Ineris est intervenu aux Rencontres nationales santé environnement en janvier 2019, à Bordeaux, sur la question de l'évaluation des inégalités environnementales.

#### Pour en savoir plus sur :

L'inventaire des bases de données existantes : <http://bit.ly/2xmcYzk>

Les inégalités environnementales sur les territoires : <http://bit.ly/2JnCvOh>

## PLAN SANTÉ ENVIRONNEMENT FRANCILIEN

### L'Ineris partie prenante de trois actions

L'Ineris contribue à plusieurs actions du troisième plan régional santé environnement d'Ile-de-France (2017-2021). La première consiste à consolider les connaissances sur les zones de multi-exposition environnementale. L'Institut intervient notamment pour construire des indicateurs de cumul des expositions à l'échelle du territoire francilien, qui permettront de cartographier les inégalités environnementales. Une deuxième action vise à identifier les sources de polluants émergents et à mesurer la contamination des milieux. Des essais de brûlage de matériaux en chambre de combustion ont dans ce cadre été réalisés en 2018 pour étudier les émissions de dioxines bromées lors de feux de déchets. Co-financés par la direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie (Driee) d'Ile-de-France, ils permettront d'alimenter l'expertise en post-accident de l'Institut. Enfin, l'Ineris pilote l'action liée à l'élaboration et la diffusion des préconisations sanitaires liées au jardinage en milieu urbain et péri-urbain. Ce travail s'inscrit dans la continuité du projet scientifique TROPHé coordonné par l'Institut sur les transferts de polluants par des sols contaminés au sein de la chaîne alimentaire et sur les expositions et les effets associés.

## ÉVALUATION DE RISQUES SANITAIRES

### Des recommandations pour l'utilisation des produits ménagers



L'Ineris a réalisé une étude visant à caractériser les risques sanitaires associés à une utilisation domestique de produits ménagers lors d'une séance complète de ménage et à recommander des pratiques permettant d'assurer l'absence de risque préoccupant. Son originalité

est de s'être intéressé au co-usage de produits utilisés en conditions réelles. Au total, 19 produits ont été étudiés. Dans le cas d'une exposition moyenne, aucune situation préoccupante n'a été relevée. Un dépassement de faible ampleur de certains indicateurs de risques, pour

l'acroléine et le formaldéhyde, a par contre été mis en évidence pour une exposition de courte durée. D'où des recommandations de bonnes pratiques : un usage modéré des produits ménagers en adoptant les doses à la taille de la pièce, aérer les pièces avant et après les séances et rincer les surfaces. Ce travail complète un autre rapport issu de la collaboration avec le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), publié en 2018 et intitulé *PEPS - Définition d'un protocole d'essais simple et harmonisé pour l'évaluation des émissions en composés volatils* portant sur un panel de dix produits.

 Pour consulter le rapport : <http://bit.ly/2KSXhIq>

## QUALITÉ DE L'AIR

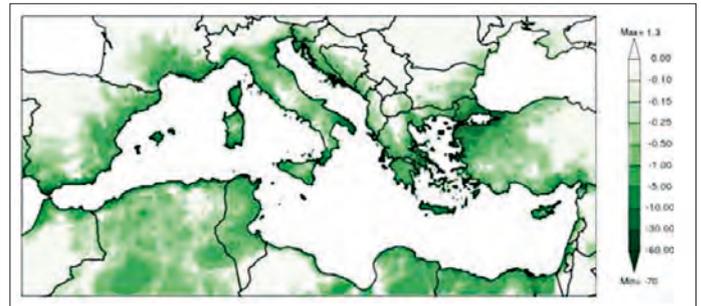
TRAFIC MARITIME

# Réduire les émissions polluantes des navires en Méditerranée

L'Ineris a conduit, en partenariat avec le Citepa, le Cerema et Plan Bleu, une étude visant à définir la faisabilité de la mise en place d'une zone « basses émissions » dite « ECA »\* concernant les oxydes de soufre et d'azote pour les navires croisant en mer Méditerranée. C'est le projet Ecamed. Éclairage de Laurence Rouil, responsable du pôle Modélisation environnementale et décision à l'Ineris.

L'objectif de ce travail était d'étudier l'impact sur la qualité de l'air du déploiement de mesures privilégiant l'usage de carburant à basse teneur en soufre - 0,1 % au lieu de 0,5 %, norme qui deviendra obligatoire en 2020 sur toutes les mers du globe - et de motorisations plus propres dites "Tier III" pour les plus gros navires de croisière et de marchandises. Des scénarios ont été élaborés associant aux données du trafic maritime actuel en Méditerranée des hypothèses de réduction des facteurs d'émissions. Ils ont été utilisés par l'Ineris pour simuler, à l'aide du

modèle CHIMÈRE, leur impact sur les niveaux de polluants atmosphériques : ozone, particules fines, dioxyde de soufre et dioxyde d'azote. Il apparaît que le scénario le plus ambitieux - usage de carburant à 0,1 % de soufre et 100 % de navires équipés de moteurs Tier III - permettrait de réduire notablement les concentrations moyennes annuelles de dioxyde d'azote sur l'ensemble des pays méditerranéens (jusqu'à 70 % de réduction localement). Les niveaux de particules et d'ozone pourraient également être réduits de 10 %. Le Citepa a estimé les coûts de ces mesures tandis que l'Ineris évaluait leurs bénéfices



sanitaires en termes de mortalité et de morbidité. Ces derniers ont été monétisés pour être comparés aux coûts investis et de maintenance. Il s'avère que la fourchette basse des bénéfices (de l'ordre

de 8 M€/an) est toujours supérieure à la fourchette haute des coûts (de l'ordre de 3 M€/an), ce qui démontre l'intérêt de la mise en place d'une zone ECA en mer Méditerranée.

\*Emission Control Area

**Pour consulter la synthèse :** <http://bit.ly/2KV2aB0>  
**Pour consulter le rapport en anglais :** <http://bit.ly/2FMw5au>

## BOIS ÉNERGIE

### Chauffage au bois : quel impact sur la qualité de l'air ?

Le bois énergie est la première source d'énergie renouvelable utilisée en France. Comment faire en sorte que son développement, utile à la lutte contre le changement climatique, ait le moins d'impact possible sur la qualité de l'air ? Car la combustion du bois, en particulier dans le cas d'appareils domestiques, est à l'origine d'émissions

de polluants. L'Ineris a réalisé une synthèse des enseignements tirés des principales études qu'il a menées sur la caractérisation des émissions depuis une dizaine d'années. Son rapport présente les principales connaissances acquises sur la nature des polluants émis, les méthodes pour les mesurer, les facteurs d'influence des émissions et les leviers pour les réduire.

**Pour consulter la synthèse :** <http://bit.ly/2XJR136>  
**Pour consulter le rapport :** <http://bit.ly/2XJR136>

## LABORATOIRE CENTRAL DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR

### Point sur les actions menées en 2018

Dans le cadre de ses missions au sein du Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA), l'Ineris développe et gère la base nationale des données d'observations de la qualité de l'air Geod'air. Celle-ci compile l'ensemble des données de mesures produites par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (Aasqa) en région (plus de 300 stations). En constante évolution, elle s'apprête maintenant à accueillir des données d'observations de polluants non réglementaires mais considérés comme étant d'intérêt général, tels que les

pesticides ou la composition chimique des particules. Par ailleurs, l'Anses, l'Ineris et le réseau des Aasqa, fédéré par ATMO France, ont lancé en juin 2018 une campagne de mesures des résidus de pesticides dans l'air afin de mieux connaître l'exposition de la population. Pendant un an, environ 80 substances ont ainsi été analysées sur 50 sites de mesures en France métropolitaine et outre-mer. L'exploitation des résultats permettra, à terme, de définir une stratégie de surveillance perenne des pesticides dans l'air.

## QUALITÉ DE L'EAU

PERTURBATION ENDOCRINIENNE

# L'intersexualité des poissons, indicateur de la qualité des systèmes aquatiques

La directive européenne cadre sur l'eau prévoit l'établissement de programmes de surveillance de la qualité des systèmes aquatiques. Pour ce faire, des approches complémentaires des méthodes conventionnelles, comme les biomarqueurs, peuvent être utilisées. Ces changements observables ou mesurables au niveau biochimique, physiologique,

histologique, morphologique ou comportemental, constituent un signal précoce d'effet de la contamination à un polluant sur les organismes. L'intersexualité chez le poisson (présence simultanée de tissus gonadiques mâles et femelles) est ainsi un biomarqueur classiquement associé à une perturbation endocrinienne.

En 2018, les résultats d'une étude pilotée par l'Ineris ont permis d'établir l'occurrence et la sévérité du phénomène dans les cours d'eau nationaux. Réalisée en partenariat avec l'AFB, elle a porté sur quatre espèces de cyprinidés : goujon, vairon, chevaine et gardon. 269 échantillons issus de 237 sites géographiques répartis sur l'ensemble du territoire ont ainsi été traités et interprétés.

Les résultats obtenus ont mis en évidence des taux d'intersexualité particulièrement élevés sur certains sites. Ces derniers devront faire l'objet d'une étude approfondie (nombre de poissons, sexe-ratio, sévérité de l'intersexe...) et être confrontés aux informations disponibles sur les stress anthropiques susceptibles d'avoir provoqué ces effets.



## SUBSTANCES ÉMERGENTES

### Traque aux biocides et surfactants dans les cours d'eau

L'Ineris pilote la campagne de recherche de substances émergentes dans les eaux, menée dans le cadre du Réseau national de surveillance prospective (RSP) dirigé par l'AFB et le ministère en appui à la mise en œuvre de la directive-cadre sur l'eau. Une cinquantaine de biocides et surfactants sont recherchés sur 85 sites de prélèvement en France métropolitaine et dans les départements et régions d'outre-mer (DROM). En 2018, l'Ineris a pris en charge la logistique des prélèvements et s'est assuré de la qualité des procédures pour les effectuer et les analyser. Les résultats sont attendus en 2019 et alimenteront le prochain exercice de priorisation des substances pertinentes à surveiller dans les eaux de surface en vue de leur réglementation.

## INCERTITUDES D'ÉCHANTILLONNAGE

### Une journée technique d'échange avec Aquaref



L'Ineris mène différents travaux pluridisciplinaires sur la question de la contamination des milieux aquatiques. L'Institut contribue notamment à améliorer la caractérisation des pollutions tant dans les rejets que dans les milieux, à évaluer le respect des normes et des valeurs seuil, à identifier les substances émergentes, à développer des méthodes analytiques innovantes. Autant de travaux qu'il partage avec les opérateurs de la surveillance via le laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux aquatiques Aquaref. En 2018, une journée technique d'échanges a ainsi été organisée à Paris sur l'évaluation des incertitudes liées aux opérations d'échantillonnage, dans le cadre des programmes de surveillance des milieux aquatiques. Elle a rassemblé 120 participants.

## SUBSTANCES CHIMIQUES

TEST EASZY

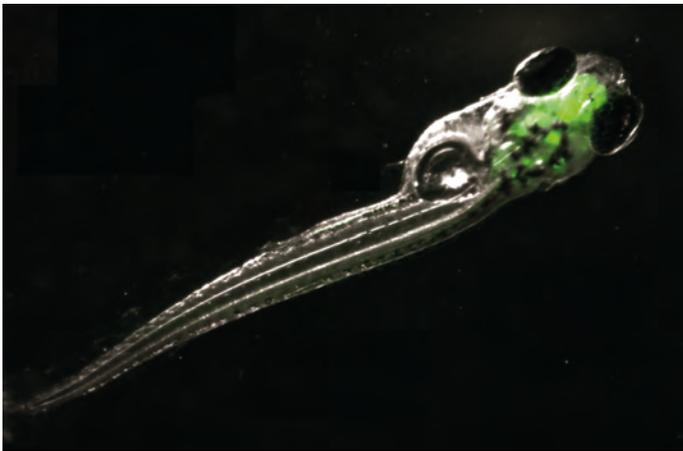
# Détection rapide de perturbateurs endocriniens

**Comment détecter le potentiel perturbateur endocrinien de substances chimiques ? Pour répondre à ce besoin, l'Ineris a mis au point un test sur des embryons de poissons zèbres transgéniques : Easzy.**

Ce dernier permet de détecter et de quantifier l'activité œstrogénique des substances capables d'interférer avec l'expression du gène oestrogéno-dépendant de l'aromatase cérébrale.

Entre octobre 2017 et juin 2018, une phase de validation du test a été menée avec trois laboratoires (Ineris, Ifremer, et L'Oréal). Onze substances ont été testées, dont sept actives et quatre inactives.

Les résultats ont démontré que le test Easzy permettait de quantifier de manière fiable l'activité œstrogénique des sept substances positives et de façon similaire pour les trois laboratoires. Celui-ci constitue donc un outil vivant fiable pour la détection de perturbateurs endocriniens dans le milieu aquatique.



## SUBSTANCES PRÉOCCUPANTES

### Un nouveau service d'assistance réglementaire dédié aux POP

Les polluants organiques persistants (POP) appartiennent aux substances les plus préoccupantes et justifient d'une réglementation internationale au moyen de la Convention de Stockholm (22 mai 2001). Pour aider à comprendre son articulation avec les réglementations sur les substances chimiques européennes, l'Institut, missionné par le ministère de la Transition écologique et solidaire, a mis en ligne un nouveau service national d'assistance réglementaire, dédié aux polluants organiques persistants (POP) : <https://pop-info.ineris.fr>. Ce service s'ajoute aux services nationaux Reach et CLP et aura pour vocation d'accompagner et d'aider les entreprises à trouver les informations sur les substances qu'elles utilisent.

## PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

### Vers un label pour les textiles

Dans le cadre de la stratégie nationale sur les perturbateurs endocriniens, l'Ineris a été chargé par le ministère de la Transition écologique et solidaire de mener une étude sur les perturbateurs endocriniens présents dans les articles destinés aux enfants et femmes enceintes. La troisième et dernière phase de l'étude, menée en 2018, a consisté à étudier les possibilités de gérer les risques des substances identifiées dans les articles textiles par l'intermédiaire d'un label. Un inventaire

des différents labels existant sur le marché a d'abord été réalisé ainsi que la liste des substances proscrites. Plusieurs listes de substances pouvant être incluses dans un label « sans PE » ont été proposées en fonction du niveau d'ambition souhaité « élevé », « moyen » ou « limité ». Une dernière liste pourrait être composée de substances pour lesquelles le caractère « perturbateur endocrinien » serait plus fermement établi.

## ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES

### Nanoparticules de cérium : vers une valeur repère écotoxicologique

Un nombre grandissant de matériaux ou d'articles de consommation incorporent des substances à l'état nanoparticulaire. Or l'utilisation croissante de ces substances augmente les risques d'exposition pour l'homme et l'environnement. Dans ce contexte, l'Ineris a pour mission d'élaborer des valeurs repères en toxicologie et écotoxicologie. Il a récemment mené un travail visant à définir une valeur seuil pour les écosystèmes aquatiques. Après une étude bibliographique ayant conduit à identifier et évaluer une trentaine de valeurs d'écotoxicité en eau douce pour les nanoparticules de CeO<sub>2</sub> concernant différentes espèces animales et végétales, une valeur seuil pour les nanoparticules de dioxyde de cérium a été proposée. Elle reste à confirmer par de plus larges travaux.

## SUBSTANCES CHIMIQUES

### POLLUTION DES MILIEUX AQUATIQUES

#### Des normes pour mieux prendre en compte la perturbation endocrinienne

Pour lutter contre la pollution chimique, la directive-cadre sur l'eau prévoit la mise en place de normes de qualité environnementale (NQE), valeurs seuils à ne pas dépasser afin de protéger les écosystèmes aquatiques et la santé humaine d'une toxicité des substances présentes dans l'eau. Parmi elles, les perturbateurs endocriniens sont particulièrement préoccupants. L'Ineris a entrepris un état des lieux de la prise en compte du potentiel de perturbation endocrinienne (caractère PE) des substances lors de la détermination de ces normes. Les substances disposant déjà d'une valeur seuil (189) ont été catégorisées en plusieurs groupes attestant du degré de prise en compte du caractère PE. Ce travail a mis en évidence la nécessité d'harmoniser la prise en compte de ce caractère PE lors de l'établissement des normes et de prioriser les substances à étudier, ouvrant ainsi la perspective à de futurs travaux méthodologiques qui fourniraient des recommandations plus prescriptives.

## ÉCONOMIE CIRCULAIRE ET DÉCHETS

### DÉCHETS DANGEREUX

## Mégots de cigarettes: état des lieux des filières de recyclage

En 2016-2017, l'Ineris a été sollicité par le ministère de la Transition écologique et solidaire sur la question des filières de collecte et de gestion des mégots de cigarettes.

Des analyses et essais ont d'abord été réalisés mettant en évidence leur statut de déchets dangereux. Les filières de gestion ont ensuite été investiguées. En raison de leur fort contenu en substances organiques, les mégots se sont avérés non admissibles en installation de stockage. L'incinération est apparue comme la solution à privilégier parmi les filières traditionnelles. En 2018, dans le cadre de la feuille de route pour l'économie circulaire et du projet de directive relative à la réduction de l'incidence sur l'environnement de certains produits en plastique, une réflexion a été initiée autour de la mise



en place d'un engagement volontaire ou d'une filière « responsabilité élargie du producteur » pour les mégots de cigarettes. Dans ce contexte, l'Ineris a été sollicité de nouveau pour effectuer une mise à jour de l'état des lieux des

filières de recyclage en France et à l'international, ainsi que pour évaluer leur performance environnementale, en comparaison à la filière incinération.

 Pour consulter le rapport: <http://bit.ly/2LwqXuv>

## VALORISATION

### Mieux recycler les déchets de plastiques

L'Ineris poursuit ses travaux d'accompagnement des filières de valorisation des déchets, en particulier via l'évaluation des ressources contenues dans les déchets et des obstacles à leur réutilisation. Les déchets de plastiques représentent notamment des enjeux particuliers liés à la présence de retardateurs de flammes bromés (RFB), substances ignifuges, dans bon nombre de produits destinés au recyclage et la valorisation. En 2018, l'Ineris a produit un rapport présentant une synthèse des enseignements acquis par l'Institut depuis plusieurs années sur les filières de recyclage des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)<sup>1</sup>. L'Institut a également réalisé une revue bibliographique des niveaux de concentrations de substances ignifuges dans les plastiques des véhicules hors d'usage<sup>2</sup>. Les RFB sont le groupe d'ignifugeants le plus utilisé. Selon les données de la littérature, en fin de vie des véhicules, le désassemblage sélectif avant broyage ou le tri des plastiques après broyage pourrait permettre de les éliminer des flux de plastiques.

<sup>1</sup>  Pour consulter le rapport: <http://bit.ly/2XjRLVW>

<sup>2</sup>  Pour consulter le rapport: <http://bit.ly/2Xo1DOE>

## RÉDUCTION DES IMPACTS DES INSTALLATIONS CLASSÉES ET SOLS POLLUÉS

POLLUTION DES MILIEUX AQUATIQUES

### Sensibiliser les départements d'outre-mer à la surveillance des eaux résiduaires

Dans le cadre de ses activités au sein du Laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux aquatiques (Aquaref), l'Ineris a animé en 2018 en Guadeloupe, Martinique et en Guyane des journées de sensibilisation sur la surveillance des eaux résiduaires. Le point avec Bénédicte Lepot et Céline Ferret, ingénieure et technicienne à la direction des risques chroniques.

Ces journées ont rassemblé une trentaine de maîtres d'ouvrage, exploitants et opérateurs en charge des prélèvements. L'objectif était de les sensibiliser en vue de la mise en application de l'action recherche de substances dangereuses dans l'eau dans les stations de traitement des eaux usées des départements et régions d'outre-mer (DROM). Nous avons ainsi pu faire le point sur les dispositions réglementaires liées à cette action et leur proposer un soutien technique pratique pour la mise en

œuvre de l'échantillonnage d'eaux résiduaires, en vue de l'analyse des macro-polluants comme les

matières en suspension et des micropolluants de type métaux, hydrocarbures aromatiques polycycliques.



APRÈS-MINE

### Évaluer les risques sanitaires sur les anciens sites miniers

L'Ineris est partenaire du BRGM au sein du GIP Geoderis qui apporte son expertise aux pouvoirs publics dans le domaine de la prévention des risques liés à l'après-mine. En 2018, sept nouvelles études lui ont été confiées en vue de la gestion à long terme des sites identifiés lors de l'inventaire des déchets miniers des exploitations de mines métalliques. Il s'agit de traiter le volet afférant aux risques sanitaires, selon les principales étapes de la démarche d'interprétation de l'état des milieux relative aux sites et sols pollués. L'Institut s'est également mobilisé sur quatre études majeures consacrées à l'émission de gaz de mine. L'objectif est de mener, sur site, des campagnes de mesures d'émission de gaz afin de déterminer la pertinence de l'évaluation et de la cartographie de cet aléa.

REJETS DES ICPE

### Réévaluer les meilleures techniques disponibles

En matière de réglementation des rejets des installations classées pour la protection de l'environnement, la réévaluation des meilleures techniques disponibles (MTD) est une activité importante de l'Ineris. Celle-ci s'effectue notamment *via* l'élaboration et la révision régulière de documents de référence baptisés BREF (« *Best available techniques REferences documents* »). En 2018, l'Ineris a été impliqué dans la révision de onze de ces documents, *via* la participation aux groupes de travail techniques nationaux et européens, l'analyse des documents produits et la production de contributions dans le champ d'expertise de l'Institut. À souligner en particulier, la publication des conclusions sur les MTD relatives au traitement des déchets et les réunions finales pour la révision des BREF incinération des déchets, agroalimentaire et traitement de surface du secteur préservation du bois.

POLLUTION DES SOLS

### Journée technique sur les sites et sols pollués, dixième édition!

La dixième journée technique d'information et de retour d'expérience sur la gestion des sites et sols pollués s'est tenue le 19 novembre 2018 à Paris. Organisée par l'Ineris et le BRGM, en concertation avec le ministère de la Transition écologique et solidaire, elle a été l'occasion pour les donneurs d'ordres publics et privés, les prestataires et les représentants de l'État en régions d'échanger sur les dernières avancées

de la mise en place de la méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués et sur les sujets émergents afférents à cette thématique. Après les actualités des sites et sols pollués et des chantiers à venir, les présentations ont notamment porté sur des opérations de reconversion de friches, la surveillance et la métrologie des eaux souterraines et les notions d'environnement local témoin et de valeurs de fond.



# SOLS ET SOUS-SOLS

Comprendre et maîtriser  
les risques du sol et du sous-sol

Le savoir-faire historique de l'Ineris en prévention des risques liés aux activités industrielles du sol et du sous-sol en fait un expert public de référence au service de l'ensemble des acteurs de l'industrie extractive, de l'après-mine, du stockage souterrain, des forages profonds et, plus généralement, des opérations industrielles menées à ciel ouvert, en subsurface comme dans le milieu souterrain profond. Les risques naturels de mouvement de terrains liés aux cavités et fronts rocheux rentrent aussi dans le champ d'expertise de l'Institut. L'Ineris rassemble des compétences pluridisciplinaires au service d'une expertise résolument tournée vers les enjeux majeurs de la transition énergétique et de l'impact du changement climatique. Ancrée à la fois sur l'expérience de terrain, la modélisation numérique et l'observation instrumentale, cette expertise intégratrice couvre le cycle de vie des projets industriels dans les territoires, de leur conception à leur fermeture, ainsi que leur mise en sécurité avec, si nécessaire, leur surveillance à long terme. Les plateformes d'essai géotechniques ainsi que l'infrastructure de surveillance e.cenaris constituent des moyens uniques pour structurer des collaborations techniques et scientifiques à l'échelle européenne.



**260**

**PILIERS** souterrains pris en compte dans le modèle numérique 3D de l'ancienne carrière de craie Arnaudet de Meudon (92).

**10**

**GRAMMES D'HYDROGÈNE** injecté dans le sous-sol de la plateforme expérimentale de Catenoy (Oise) dans le cadre du projet ROSTOCK-H.

## RISQUES MINE / APRÈS-MINE

- 36** \_ RISQUE DE SISMICITÉ INDUITE \_  
Une approche innovante développée à 1200 m de profondeur en Suède
- 36** \_ APRÈS-MINE \_  
Un guide méthodologique pour évaluer les aléas
- 37** \_ CAVITÉS SALINES \_  
Quelles conditions optimales de sécurité pour l'abandon des mines de sel de Matacaes ?

## SÉCURITÉ DES STOCKAGES SOUTERRAINS

- 37** \_ TRANSITION ÉNERGÉTIQUE \_  
Le stockage de l'hydrogène à l'étude

## RISQUES NATURELS ET TERRITOIRES

- 38** \_ VERSANTS ROCHEUX SOUS-CAVÉS \_  
Un guide pour évaluer les aléas
- 38** \_ FRONT ROCHEUX \_  
La falaise de Bonifacio sous haute surveillance
- 39** \_ MOUVEMENT DE TERRAIN \_  
La modélisation 3D au service de la sécurité d'une carrière de craie à Meudon
- 39** \_ CAVITÉS SOUTERRAINES \_  
Évaluation transfrontalière des risques liés aux terrains sous-cavés

## RISQUES MINE / APRÈS-MINE

### RISQUE DE SISMICITÉ INDUITE

# Une approche innovante développée à 1200 m de profondeur en Suède

Dans le cadre de sa thèse de doctorat menée au sein de l'Ineris et du laboratoire Géoressources à l'université de Lorraine, co-encadrée par l'IPG Paris et en collaboration avec le service d'appui géotechnique de la compagnie minière Boliden, **Francesca De Santis** a développé un modèle numérique géomécanique 3D de la mine de Garpenderg en Suède, dont les résultats ont été comparés avec l'analyse de la sismicité induite détectée par un dispositif de surveillance microsismique de haute résolution. Les résultats montrent que le couplage entre la modélisation géomécanique et la surveillance géophysique constitue une approche prometteuse pour la sécurité des opérations industrielles en milieu profond. Entretien.

#### Pour quelles raisons la problématique de la sismicité s'est-elle intensifiée dans les opérations souterraines ?

##### Francesca De Santis :

Au cours des dernières décennies, le problème de la sismicité induite par l'exploitation du sous-sol est devenu de plus en plus important en raison de la profondeur croissante des opérations souterraines et de l'augmentation des volumes géologiques sollicités. Mieux comprendre la sismicité induite est de ce fait un objectif fondamental pour améliorer l'évaluation des risques géotechniques et géologiques associés et ainsi assurer la sécurité des activités et maîtriser l'impact environnemental.

#### Quelle méthodologie avez-vous suivie pour mener vos travaux ?

**F. De S. :** Afin de mieux comprendre les interactions entre les modifications des contraintes induites par l'exploitation minière et la génération d'activité sismique, une zone profonde de la mine de Garpenderg a été instrumentée par l'Ineris avec un dispositif d'observation multi-paramètres en quasi-temps réel. Nous avons effectué une analyse comparative des données ainsi obtenues. Puis nous avons développé un modèle

numérique 3D paramétrique prenant en compte la séquence d'exploitation et les conditions géologiques et géomécaniques. Les résultats montrent comment la séquence d'exploitation minière conduit à de fortes concentrations de contraintes dans le pilier restant autour des excavations et à des déformations plastiques importantes dans les roches caractérisées par des propriétés mécaniques faibles. Les résultats du modèle comparés à l'analyse des données sismiques ont mis en évidence des corrélations nettes, montrant ainsi que le calage complexe de modèles géomécaniques à partir de données géophysiques apporte une forte valeur pour identifier les zones à risque élevé de séisme induit.

#### Quelles sont aujourd'hui les inconnues à résoudre ?

**F. De S. :** Il y a certains aspects de la sismicité induite que le modèle ne peut expliquer. C'est le cas de la sismicité déclenchée à distance des zones en cours d'exploitation, alors que les

meilleures corrélations sont trouvées dans les zones de production. Des recherches complémentaires sont nécessaires pour caractériser la sismicité à distance et trouver des lois appropriées capables de la quantifier dans le modèle.



### Après-mine

#### Un guide méthodologique pour évaluer les aléas

Mouvements de terrain, échauffement des terrains sur dépôt minier, perturbations hydrologiques et hydrogéologiques d'origine minière, émissions de gaz : tels sont les différents aléas susceptibles de survenir sur les sites post-miniers et qui sont abordés dans un guide réalisé par l'Ineris. On y trouve des informations sur les différents phénomènes, des retours d'expériences ainsi que des indications sur les paramètres concourant à évaluer et cartographier l'aléa. Délimiter les zones où ils sont susceptibles de se produire et en évaluer le niveau est une étape technique déterminante pour les services instructeurs en charge de la gestion du risque minier post-exploitation et les acteurs de la construction ou de l'aménagement du territoire.

 Pour consulter le guide : <http://bit.ly/2X3PYo7>

## CAVITÉS SALINES

### Quelles conditions optimales de sécurité pour l'abandon des mines de sel de Matacaes ?

Le site de Matacaes, au Portugal, ne compte pas moins de 22 grandes cavités salines isolées, qui ont produit par dissolution environ 22 millions de tonnes de sel depuis les années 1960. Son abandon représente une première mondiale. Pour le compte de Solvay, son exploitant,

l'Ineris vient de finaliser une première phase d'étude visant à analyser et définir les conditions optimales de ce projet d'abandon en termes de risques résiduels et de protection de l'environnement. Un vaste programme d'investigations permettant d'acquérir des données

actualisées a d'abord été défini avec l'exploitant. À partir de ces données, une analyse précise du contexte géologique, hydrogéologique et d'exploitation ainsi que de l'état actuel des cavités a ensuite été réalisée. Des tests d'étanchéité ont été menés ainsi qu'une

surveillance microsismique. Grâce aux données acquises, des travaux de modélisation numérique ont permis de caractériser le comportement à long terme des cavités et engager la réflexion sur le calendrier et les conditions opérationnelles de leur abandon.

## SÉCURITÉ DES STOCKAGES SOUTERRAINS

### TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

## Le stockage de l'hydrogène à l'étude

Le stockage souterrain de l'hydrogène est une des pistes explorées pour résoudre la problématique de l'intermittence des énergies renouvelables. L'Ineris est partenaire de deux projets financés par Géodénergies. Le premier, Rostock-H, coordonné par Air Liquide, vise à évaluer les risques et opportunités de cette solution. Le second, Stopil-H2, coordonné par Storengy, se consacre au développement d'un projet de pilote industriel. Entretien avec Philippe Gombert, de l'unité Eaux souterraines et émissions de gaz, référent Ineris sur l'un de ces projets.

#### Dans quel contexte ont été lancés ces deux projets ?

**Philippe Gombert :** Si elle ne rejette pas de CO<sub>2</sub>, l'énergie renouvelable tirée de l'éolien et du solaire ne produit de l'électricité que par intermittence. Le stockage de l'énergie électrique pour équilibrer l'offre et la demande est donc un défi technologique majeur. Pour cela, il faut préalablement transformer l'électricité produite sous forme chimique ou mécanique. Concernant cette dernière, c'est ce que font actuellement les stations de transfert d'énergie par pompage, où l'eau est tantôt stockée, tantôt turbinée entre deux retenues d'altitude différente. Mais cette option ne répond pas aux attentes de la société en raison notamment de son impact environnemental. Reste la solution de la transformation chimique et du stockage

souterrain. En France, il existe déjà une centaine de réservoirs souterrains remplis majoritairement d'hydrocarbures qu'il faudra à terme remplacer par de nouveaux produits énergétiques. En 2016, l'Ineris a étudié différentes possibilités de stockage d'énergie en sous-sol. De ce travail, il est ressorti que le stockage d'hydrogène dans des cavités salines constituait l'une des options les plus appropriées au plan national.

#### Quel est le rôle de l'Ineris dans le projet Rostock-H\* ?

**P. G. :** Notre intervention consiste à analyser les risques d'un stockage géologique d'hydrogène, gaz aux propriétés physiques singulières, à savoir les fuites vers la surface, et l'adéquation de la législation existante. Nous étudions aussi les solutions de remédiation

et de surveillance. La plateforme expérimentale de Catenoy dans l'Oise a fait l'objet d'adaptations techniques afin d'y installer un dispositif de pointe, composé notamment de dix forages dédiés au suivi de la propagation d'un panache de gaz dissous dans la nappe de la craie. L'objectif à terme sera de simuler des fuites d'hydrogène afin de mesurer leur impact éventuel si elles venaient à atteindre une nappe d'eau potable peu profonde. L'hydrogène reste-t-il à l'état dissous dans l'eau ou dégaze-t-il ? Est-il susceptible d'y induire des réactions physico-chimiques ? Comment peut-on le détecter en surface et à quelle teneur ? L'Ineris mobilise ici son expertise, ses outils de modélisation hydrogéologique et géochimique ainsi que ses moyens de caractérisation

*in situ* et de laboratoire afin d'analyser les interactions de l'hydrogène avec l'eau souterraine et la roche.

#### Et dans Stopil-H2\*\* ?

**P. G. :** Ce projet vise à étudier les conditions de réalisation d'un pilote industriel sur le site d'Etrez en Bresse. L'Ineris intervient dans la première phase qui concerne l'étude de faisabilité, notamment l'analyse des risques, ainsi que dans l'encadrement réglementaire de cette technologie.

\* Risques et opportunités du stockage géologique d'hydrogène en cavités salines en France et en Europe.

\*\* Développement d'un pilote industriel de stockage d'hydrogène en cavité saline en France

## RISQUES NATURELS ET TERRITOIRES

### VERSANTS ROCHEUX SOUS-CAVÉS

# Un guide pour évaluer les aléas

Partout en France, le paysage est exposé à une grande variété de mouvements de terrain. Certaines falaises présentent notamment des cavages qui donnent accès à des cavités souterraines, potentiellement sources d'affaissements ou d'effondrements. On parle alors de « versants rocheux sous-cavés ».

L'aléa mouvement de terrain doit alors prendre en compte à la fois le versant et la cavité. Ces aspects font appel à des méthodes de caractérisation adaptées, mais il n'existe pas à ce jour de méthodologie spécifique alliant les deux.

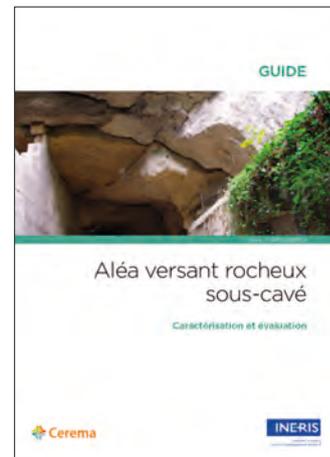
Pour combler ce vide méthodologique, l'Ineris et le Cerema se sont associés en collaboration avec la Direction générale de la prévention des risques, pour élaborer un guide destiné aux bureaux d'études amenés à réaliser des études d'aléas de versants rocheux sous-cavés, ainsi qu'aux services de l'État et aux collectivités en charge de la mise en œuvre d'un plan de prévention des risques sur les territoires présentant cet aléa. La mise en œuvre de mesures de gestion adaptées est en effet essentielle en vue d'un aménagement du territoire maîtrisé.

#### 4 classes d'aléas

La méthodologie proposée dans le guide se base sur la connaissance combinée de la prédisposition du site aux instabilités et de l'intensité potentielle de ces dernières. Le croisement de l'intensité et de la prédisposition permet d'évaluer l'aléa selon quatre classes (faible, modéré, fort et très fort). Pour présenter et expliquer la méthodologie, l'Ineris organise une journée technique le 17 octobre 2019 à Tours en partenariat avec Cavités 37.

**Inscriptions: [info.drs@ineris.fr](mailto:info.drs@ineris.fr)**

 **Pour consulter le guide: <http://bit.ly/2XEEo2h>**



## FRONT ROCHEUX

### La falaise de Bonifacio sous haute surveillance

L'Ineris participe, depuis 2018, avec le BRGM et le Cerema, à une étude pour améliorer la connaissance de l'aléa « éboulement de grande ampleur » de la falaise située sous la citadelle de Bonifacio. Visitée par plus d'un million de visiteurs chaque année, la citadelle est caractérisée par un bâti ancien et dense situé en aplomb d'un pied de falaise très érodé. Au-delà de son expertise sur la stabilité des fronts rocheux, l'Institut apporte ses compétences en modélisation numérique, en moyens d'observation, d'auscultation et de surveillance des risques

géotechniques. Notamment, la plateforme de *web monitoring* e.cenaris pour la surveillance des risques géologiques et géotechniques, de même que la télédétection par laser (LiDAR) terrestre à longue portée sont mises à profit pour l'observation précise de la falaise et la gestion des données acquises. Ces travaux se déroulent dans le cadre d'une convention de recherche avec la direction départementale des Territoires et de la Mer et sous l'égide de la Direction générale de la prévention des risques.

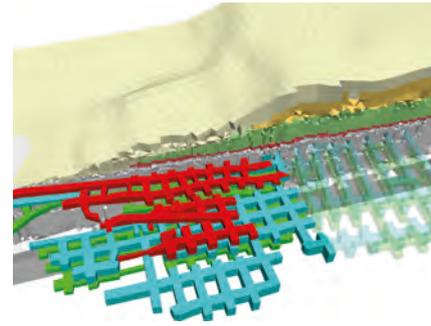
## MOUVEMENT DE TERRAIN

### La modélisation 3D au service de la sécurité d'une carrière de craie à Meudon

L'Ile-de-France et la ville de Paris présentent de nombreux vides souterrains liés à une longue histoire d'exploitation de matériaux de construction (calcaire, gypse, argile, etc.). À Meudon, la carrière de craie « Arnaudet » est une carrière exploitée à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle présentant un risque d'effondrement brutal qui, selon les experts, ne peut être exclu. Dans ce contexte, un expert judiciaire

a demandé la réalisation d'une évaluation et d'une cartographie précise de l'aléa mouvement de terrain ainsi que des recommandations sur les travaux de traitement prioritaires à mener pour assurer la sécurité du site. La complexité géométrique et géologique de la carrière rendant inadéquate l'utilisation de méthodes analytiques, l'Ineris a fait le choix de développer un modèle

numérique géomécanique 3 D pour étudier la stabilité de la carrière répartie sur 6 hectares et comprenant près de 300 piliers répartis sur 3 niveaux d'exploitation. Conçu à partir de données géométriques, géotechniques et hydrogéologiques obtenues à partir de mesures de terrain, d'une analyse de documents et d'études antérieures, le modèle a permis de construire une carte d'aléas



précise à partir de laquelle des recommandations de traitements des zones de piliers les plus fragiles ont pu être proposées.

## CAVITÉS SOUTERRAINES

# Évaluation transfrontalière des risques liés aux terrains sous-cavés

La prévention et la gestion des risques du sous-sol engendrés par les terrains sous-cavés sont au cœur de deux projets majeurs au sein desquels l'Ineris est impliqué : le projet transfrontalier Intereg Rissc\* et le projet Paprica.

● *Entretien avec Jean-Marc Watelet, ingénieur géotechnicien à l'Ineris.*

### Quels sont les objectifs du projet Rissc ?

**Jean-Marc Watelet :** Ce projet fait partie du programme de coopération territoriale européenne Interreg V France-Wallonie-Vlaanderen. Réalisé avec le soutien du fonds européen de développement régional, il vise à améliorer la gestion des risques liés aux cavités souterraines situées de part et d'autre de la frontière entre les Hauts-de-France et la Wallonie par la mise à disposition d'outils partagés en matière de sécurité et d'aménagement du territoire. Il est basé sur l'échange de bonnes

pratiques. Débuté en juin 2018, Rissc permettra aux différents acteurs transfrontaliers en charge des cavités souterraines d'échanger sur les méthodologies et les outils disponibles en vue de qualifier l'aléa lié aux cavités à faible profondeur (carrières, sapes, karts...) et d'échanger sur les solutions de mitigation adaptées et leur mise en œuvre.

### Quel est le lien entre cette approche transfrontalière de gestion du risque et le projet Paprica ?

**J.-M. W. :** Elle pourra s'appuyer sur la première mise en application de

Paprica (Programme d'actions de prévention des risques liés aux cavités) par la ville de Lille. Ce programme a été labellisé par le ministère en septembre 2018 et va participer à la création d'un service des carrières intervenant dans plusieurs communes de la Métropole européenne lilloise. Le dispositif permet ainsi de programmer et de cofinancer différents investissements et études nécessaires à la connaissance du risque effondrement sur le

territoire de la métropole, impacté par la présence de carrières abandonnées.

### Quel est le rôle de l'Ineris dans ce programme ?

**J.-M. W. :** L'Ineris, en liaison avec la Dréal Hauts-de-France et la DDTM 59, suit la mise en place de ce Paprica d'intention. À partir de ce retour d'expérience et du premier bilan des actions menées, l'Ineris proposera une optimisation du cahier des charges pour encourager ce type de démarche au niveau national.

\*  Pour en savoir plus : <https://www.rissc-interreg.eu/>



## CONTRAT D'OBJECTIFS ET DE PERFORMANCE 2016 -2020

### Le bilan à mi-parcours

Signé en 2016, le contrat d'objectifs et de performance (COP) de l'Ineris pour la période 2016-2020 formalise les orientations et les objectifs fixés avec le ministère de la Transition écologique et solidaire dans le but de conforter l'Institut dans son rôle d'expert public national de référence. L'année 2018 offre l'opportunité de tirer un bilan à mi-parcours de cette quatrième édition du COP.

Malgré un contexte de baisse des effectifs, qui impacte inévitablement la disponibilité des équipes, le personnel a su se mobiliser pour atteindre les objectifs structurants du COP, qui témoignent de l'efficacité de l'Institut et contribuent à son rayonnement. Une très large majorité des valeurs cibles des indicateurs définis dans le COP a ainsi été atteinte et les échéances identifiées pour la période 2016-2018 ont été tenues pour la plupart.

#### Recherche: une visibilité accrue

Les objectifs de l'activité de recherche ont été atteints dans leur grande majorité durant cette première période du COP. Le nombre de publications dans des revues à comités de lecture référencées demeure élevé et conforme aux objectifs fixés, et le taux de succès aux appels à projets de recherche européens est largement supérieur à la



97 publications dans des revues à comité de lecture en 2018 (120 en 2015, Objectif 95)

36% de taux de succès aux appels à projets



18 titulaires d'une HDR et 36 doctorants

moyenne des organismes français et européens actifs dans le domaine. L'Institut a notamment gagné en visibilité à l'échelle européenne en assurant la coordination de projets particulièrement ambitieux, tels que NanoReg 2. Le nombre de titulaires d'une habilitation à diriger des recherches (HDR) poursuit sa progression. Les deux unités mixtes de recherches (UMR) auxquelles l'Ineris est associé (Peritox avec l'université Jules Verne Picardie et Sebio avec les universités du Havre et de Reims) ont été positivement évaluées par le Hcéres. Autre sujet de satisfaction: sur les seize jalons fixés sur la première moitié du COP, douze ont été réalisés et quatre sont en cours de finalisation. À ces avancées s'est ajouté le lancement de trois projets internes exploratoires transverses sur l'exposome, l'usage de drones et le déploiement du mix énergétique. Ces résultats encourageants ne doivent pas pour autant occulter quelques points d'attention. Le premier concerne la difficulté à atteindre les 20 % du volant d'activités dans le domaine de la recherche (19,7 % en 2018). Celle-ci résulte de l'effet conjugué de l'érosion des subventions publiques et des réponses moins nombreuses aux appels à projets du fait de la baisse de la disponibilité des équipes. Autre point de vigilance, la diminution des publications au cours des dernières années et du nombre de doctorants.

#### Appui aux politiques publiques: un taux de satisfaction record et une mobilisation sans faille

La satisfaction des pouvoirs publics sur la quarantaine de programmes d'appui a atteint en 2018 un taux record de 99,8 %. Ce témoignage de confiance s'explique par une production très soutenue de guides de référence (une dizaine chaque année). L'ouverture progressive de l'activité d'appui à la dimension européenne se poursuit, même si des efforts restent à fournir dans ce domaine. L'Institut a par ailleurs continué de s'impliquer activement dans les travaux de normalisation, tant nationaux qu'internationaux, comme en témoigne la publication chaque année d'une cinquantaine de normes de sécurité environnementale auxquelles il a contribué.

L'activité de veille prospective prend de l'ampleur, avec l'identification de sujets émergents (nouvelles énergies, économie circulaire, technologies de l'industrie du futur,

risques biologiques et microbiologiques résultant du déploiement des biotechnologies dans l'usine du futur) et la contribution à divers exercices de prospective dans le cadre de réseaux nationaux et européens. L'Institut reste également largement mobilisé dans le domaine de l'appui aux situations d'urgence avec, en moyenne, entre 40 et 50 sollicitations annuelles de la cellule d'appui aux situations d'urgence (CASU).

Sur les 29 jalons identifiés sur la période 2016-2018, 26 ont été atteints et 3 demeurent en cours de finalisation. La difficulté essentielle pour les années à venir sera de maintenir la capacité d'appui de l'Institut dans la durée, compte tenu de la baisse des effectifs. Cela ne sera vraisemblablement pas possible sans abandonner certaines activités.



**99,8%** de **taux de satisfaction** des pouvoirs publics en 2018, en constante progression (Objectif >95%)



**73** **normes** publiées auxquelles l'Ineris a contribué en 2018

**43** **activations** de la CASU en 2018



### Expertise et conseil réglementaire : une activité soutenue, qui ancre l'Institut dans les réalités industrielles

La part d'activité liée à l'expertise conseil est de 25 %, traduisant des demandes toujours soutenues des industriels auprès desquels l'Institut s'attache à maintenir une présence forte et quotidienne. Parmi les prestations réalisées ces trois dernières années, on citera notamment l'analyse des conséquences d'une fuite de gaz sur un pipeline enterré, les tests abusifs sur batteries, les expertises sécurité et surveillance de cavité saline, la substitution de produits chimiques spécifiques dans l'industrie aéronautique, ou encore la caractérisation des émissions diffuses autour des installations de traitement des eaux usées.

Le taux de satisfaction des clients privés stabilisé au-dessus de 90 % témoigne de la qualité des prestations fournies par l'Institut. Seul point de vigilance : le délai de réalisation des prestations, jugé légèrement moins satisfaisant en 2018.

L'activité de certification (atmosphères explosives, pyrotechnie et transport de matières dangereuses) est en croissance depuis trois ans. Sous l'impulsion d'Ineris développement, filiale de l'Institut dédiée au déploiement de ses activités à l'étranger, la part du chiffre d'affaires réalisé à l'international se maintient au-dessus des 15 % fixés.

Enfin, les démarches d'accompagnement de la mise en œuvre de schémas de certification volontaires dédiés à la sécurité environnementale se maintiennent à un bon niveau. Cette activité de terrain auprès des industriels constitue le « troisième pied » qui contribue activement à la stabilité du modèle de l'Institut, à son équilibre financier mais également à l'efficacité de ses missions d'appui et à l'ajustement de ses thèmes de recherche.

### Management et fonctions support : des efforts soutenus dans un contexte contraint

La dynamique de parité croissante dans les postes à responsabilité au sein de l'Ineris se poursuit tout comme la volonté de multiplier les occasions d'échanges et de partage entre les managers. Les équipes sont très mobilisées pour maintenir les certifications/ accréditations « qualité » de l'Institut. L'augmentation du coût complet est maîtrisée dans le cadre initialement convenu et la gestion administrative et financière est reconnue et appréciée. Les différentes actions engagées sur la qualité de vie au travail (crèche d'entreprise, conciergerie, transport par navettes, rénovation du site et des locaux) portent leurs fruits et ont été complétées par une réflexion globale sur le sujet, qui mobilise l'ensemble du personnel. La démarche d'ouverture à la société se poursuit, elle aussi, avec succès. Sur les six jalons identifiés pour la période 2016-2018, quatre ont déjà été atteints : passage à la Gestion budgétaire et comptable publique (GBCP), retour d'expérience de l'application de la charte de déontologie, opération « zéro phyto » et installation de bornes de recharge pour véhicules électriques.



**31%** de **part des femmes** dans le management en 2018 (28 % en 2016)

### En synthèse

Les sujets de satisfaction qui ressortent de ce bilan à mi-parcours sont nombreux. Outre la satisfaction particulièrement élevée des clients publics et privés et l'atteinte de la très large majorité des objectifs fixés pour cette échéance, la situation financière de l'Institut demeure saine et sa production scientifique importante et de haut niveau. Le principal point d'attention pour les deux années à venir est lié à la baisse des effectifs, qui impacte les trois piliers de son activité. Une revue des activités a été engagée pour assurer la pérennité du modèle de l'Institut en le recentrant sur ses activités cœur de métier.

## CONTRAT D'OBJECTIFS ET DE PERFORMANCE 2016-2020

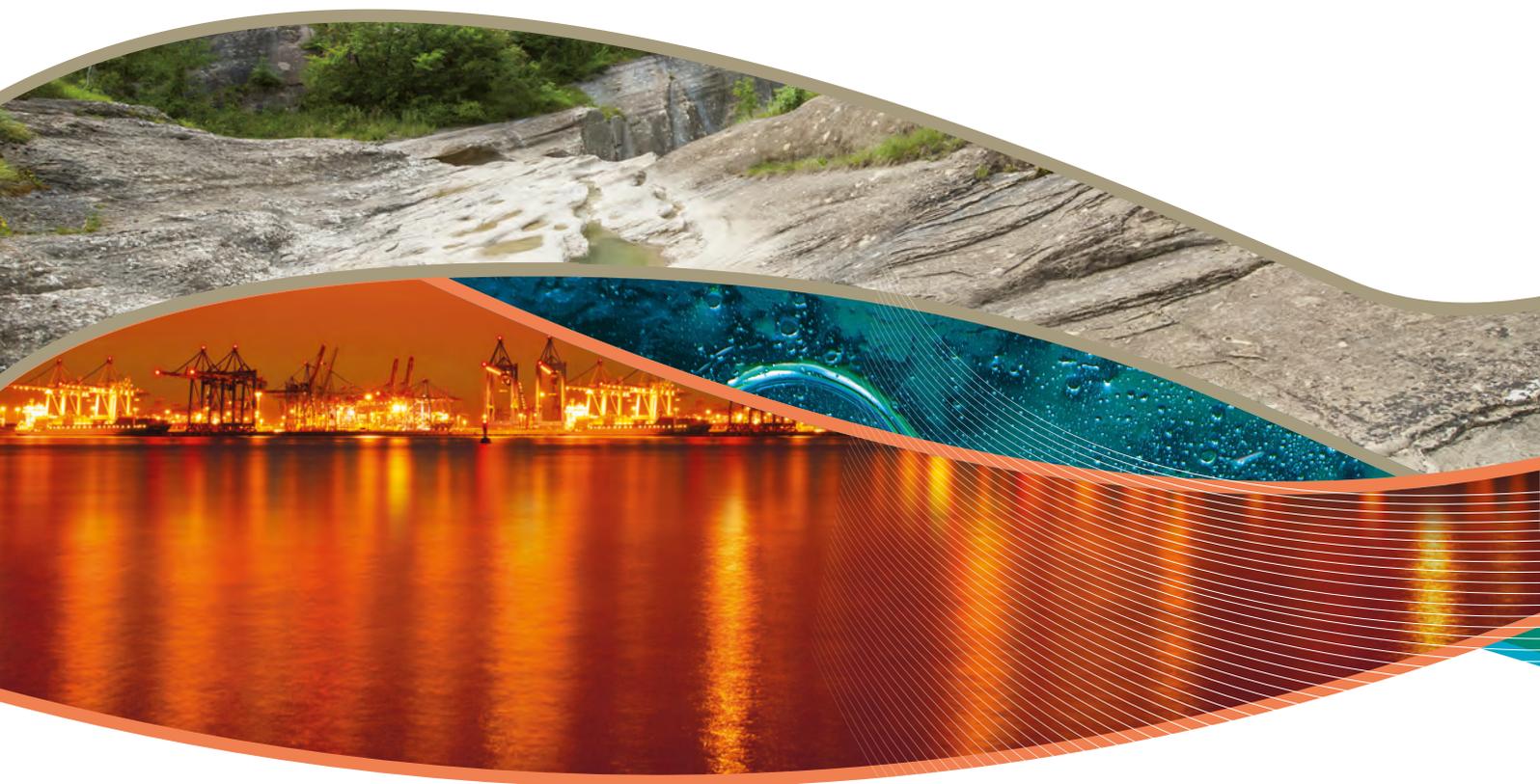
## Indicateurs et informations 2018

Le contrat d'objectifs et de performance 2016-2020 formalise les orientations et les objectifs fixés avec le ministère de la Transition écologique et solidaire, dans le but de conforter l'Institut dans son rôle d'expert public national de référence. Les indicateurs sont suivis et compilés annuellement.

TYPE	INDICATEUR	2016		2017		2018	
		Cible	Réalisé	Cible	Réalisé	Cible	Réalisé
RECHERCHE	Part de l'activité de l'Institut consacrée à la recherche	> 20 %	19,3 %	> 20 %	19,0 %	> 20 %	19,7 %
	Taux de succès à l'Europe	25 %	20 %	25 %	43 %	25 %	36 %
	Nombre de publications dans des revues à comité de lecture référencées ISI	100	105	100	100	95	97
	Nombre de coordinations de projets européens par l'Ineris	Sans cible	3	Sans cible	3	Sans cible	2
	Nombre de doctorants	Sans cible	39	Sans cible	36	Sans cible	36
	Nombre de titulaires d'une HDR	Sans cible	17	Sans cible	18	Sans cible	18
	Nombre d'unités mixtes de recherche	Sans cible	2	Sans cible	2	Sans cible	2
APPUI	Taux de satisfaction des pouvoirs publics	> 95 %	98,1 %	> 95 %	97,7 %	> 95 %	99,8 %
	Nombre de visites (en million) des sites Internet de l'Ineris	croissant	5,0	croissant	6,6	croissant	3,1(*)
	Parution d'un bulletin annuel de veille prospective	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
	Nombre d'appuis directs aux instances européennes et internationales	Sans cible	6	Sans cible	2	Sans cible	7
	Nombre de guides et d'outils méthodologiques produits par l'Ineris, validés par les pairs puis diffusés	Sans cible	11	Sans cible	9	Sans cible	10
	Nombre d'activations de la CASU	Sans cible	42	Sans cible	44	Sans cible	43
	Nombre de normes publiées auxquelles l'Ineris a contribué	Sans cible	50	Sans cible	42	Sans cible	73
	Nombre d'essais réalisés sur la plateforme expérimentale S-Nano avec des équipes extérieures	Sans cible	2	Sans cible	1	Sans cible	0
	Nombre d'appuis aux collectivités locales pour la mise en œuvre des décrets d'application de la loi sur la sobriété des expositions	Sans cible	2	Sans cible	1	Sans cible	0
	Nombre d'appuis à la mise en œuvre de plans d'action PAPRICA sur la maîtrise des risques des cavités souterraines	Sans cible	1	Sans cible	1	Sans cible	1
	Nombre de parangonnages réglementaires internationaux en lien avec les sujets du COP	Sans cible	4	Sans cible	4	Sans cible	4

(\*) Le nouvel outil de statistique a changé. Il ne décompte pas les connexions de la même manière que le précédent outil.

TYPE	INDICATEUR	2016		2017		2018	
		Cible	Réalisé	Cible	Réalisé	Cible	Réalisé
<b>EXPERTISE CONSEIL ET EXPERTISE RÉGLEMENTAIRE</b>	Taux de satisfaction relatif au délai de réalisation de la prestation	> 90 %	90,4 %	> 90 %	90,6 %	> 90 %	82,2 %
	Part de l'activité consacrée aux prestations aux entreprises	25-30 %	26,0 %	25-30 %	26,1 %	25-30 %	25,0 %
	Part du chiffre d'affaires consacrée à l'international	> 15 %	16,0 %	> 15 %	21,8 %	> 15 %	18,5 %
	Nombre de schémas de certification volontaire actifs	13	14	13	14	13	14
	Taux de satisfaction des clients	Sans cible	92,6 %	Sans cible	94,7 %	Sans cible	91,8 %
	Nombre de réunions par an avec des partenaires associant financeur/incubateur/cluster sur une thématique donnée	Sans cible	4	Sans cible	6	Sans cible	5
	Nombre de formations certifiantes ou qualifiantes délivrées	Sans cible	2	Sans cible	2	Sans cible	2
<b>MANAGEMENT ET FONCTIONS SOUTIEN</b>	Présentation annuelle des résultats de la mise en œuvre du dispositif d'administration exemplaire	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Part des femmes dans le management	25 %	28 %	25 %	30 %	26 %	31 %
	Coût complet (base 100 en 2015)	< 102	103,2	< 104	103,3	< 106	103,0
	Nombre d'avis rendus par la CORE	3	4	3	3	3	7
	Budget consacré à la qualité de vie au travail	Sans cible	258	Sans cible	259	Sans cible	261
	% postes pourvus par mobilité interne	Sans cible	72 %	Sans cible	45 %	Sans cible	58 %
	Nombre d'actions destinées à l'accompagnement des managers	Sans cible	31	Sans cible	37	Sans cible	20
	Taux de financement propre de l'Ineris	Sans cible	45,3 %	Sans cible	45,5 %	Sans cible	43,7 %
	Nombre de citations dans la presse suite aux initiatives engagées par l'Institut	Sans cible	65	Sans cible	40	Sans cible	187



**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](mailto:ineris@ineris.fr) - [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)



*maîtriser le risque  
pour un développement durable*