

# RAPPORT ANNUEL 2014





THÈME 1 | PRÉDIRE LES EFFETS SUR L'HOMME ET L'ENVIRONNEMENT

## SUBSTANCES, PRODUITS & MILIEUX

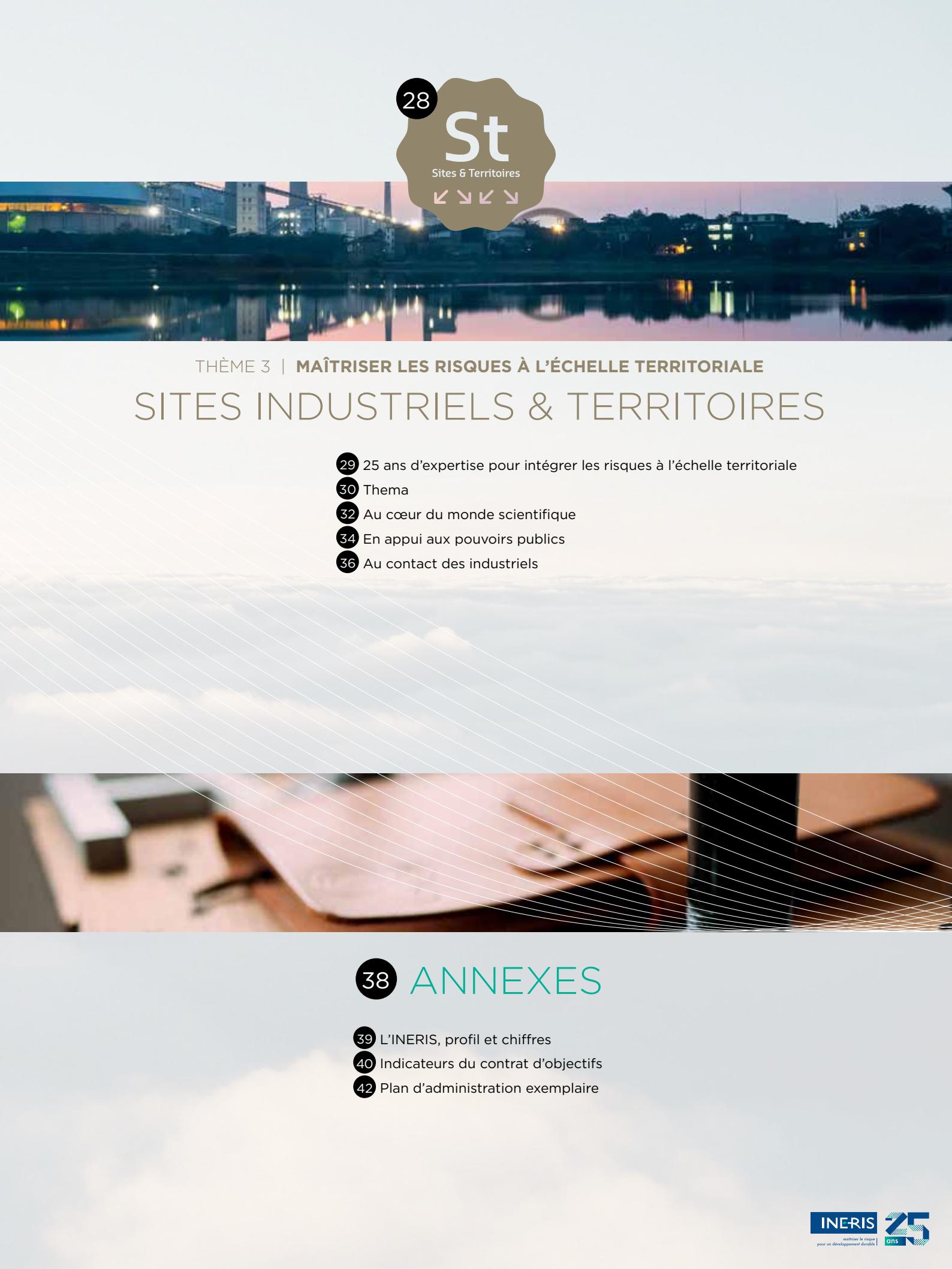
- 9 25 ans d'expertise pour une approche globale et interdisciplinaire
- 10 Thema
- 12 Au cœur du monde scientifique
- 14 En appui aux pouvoirs publics
- 16 Au contact des industriels



THÈME 2 | SÉCURISER L'INNOVATION

## TRANSITION ÉNERGÉTIQUE, CROISSANCE VERTE ET RISQUES ÉMERGENTS

- 19 25 ans d'expertise pour accompagner l'innovation
- 20 Thema
- 22 Au cœur du monde scientifique
- 24 En appui aux pouvoirs publics
- 26 Au contact des industriels



28

St

Sites & Territoires



THÈME 3 | MAÎTRISER LES RISQUES À L'ÉCHELLE TERRITORIALE

## SITES INDUSTRIELS & TERRITOIRES

- 29 25 ans d'expertise pour intégrer les risques à l'échelle territoriale
- 30 Thema
- 32 Au cœur du monde scientifique
- 34 En appui aux pouvoirs publics
- 36 Au contact des industriels

## 38 ANNEXES

- 39 L'INERIS, profil et chiffres
- 40 Indicateurs du contrat d'objectifs
- 42 Plan d'administration exemplaire

SÉGOLÈNE ROYAL, MINISTRE DE L'ÉCOLOGIE,  
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE

# VERS L'EXCELLENCE ENVIRONNEMENTALE





*2015 sera l'année du climat avec l'accueil à Paris du sommet mondial de décembre. Tous les regards seront alors tournés vers la France pour savoir si nous serons capables de préserver notre monde. Pour y parvenir, notre pays se doit d'abord de montrer l'exemple. C'est pourquoi nous nous sommes fixé comme ambition de faire de la France la nation de l'excellence*

*environnementale et donc exemplaire en matière de maîtrise des risques pour renforcer la santé et la sécurité des citoyens. Le dérèglement climatique doit conduire l'INERIS à donner une nouvelle dimension à la prévention des risques industriels et environnementaux pour y inclure le risque climatique.*

La loi sur la transition énergétique pour la croissance verte et celle pour la reconquête de la biodiversité seront adoptées d'ici la fin de l'année. Ces lois marqueront pour notre pays un tournant historique. Les questions de santé et d'environnement sont également au cœur de mes priorités avec la mise en œuvre de la stratégie nationale sur les perturbateurs endocriniens et du troisième Plan National Santé Environnement permettant d'accélérer les actions dans ce domaine, avec notamment des mesures décisives pour restreindre l'utilisation de perturbateurs endocriniens. Ces plans traduisent la volonté du Gouvernement, réaffirmée à l'occasion de la conférence environnementale de novembre 2014, de lutter contre toutes les formes de pollution chimique. Sur tous ces sujets, je compte sur l'INERIS pour permettre d'accélérer l'action ministérielle grâce à une expertise actualisée, précise et transparente. Nombre des travaux de l'INERIS présentés dans ce rapport annuel résultent de chantiers que je lui ai confiés.

L'INERIS a ainsi fourni à mon ministère les éléments indispensables sur la possibilité technique de développement et d'utilisation de substances pouvant être substituées au bisphénol A (BPA) et sur la viabilité économique d'une telle substitution. Grâce à ses travaux de recherche conduits depuis plusieurs années sur le BPA, aussi bien en ce qui concerne l'évaluation des risques pour l'environnement de ce

*je compte sur l'INERIS pour permettre d'accélérer l'action ministérielle grâce à une expertise actualisée, précise et transparente.*

perturbateur endocrinien que celle des substituts qui peuvent le remplacer, l'Institut a ainsi contribué à la constitution du dossier de restriction d'usage du BPA dans le cadre de REACH. En anticipation de ces restrictions d'usage, le label « ticket sans BPA », que j'ai demandé à l'INERIS de délivrer aux enseignes ou aux fabricants qui souhaitent voir leurs efforts volontaires reconnus, garantira que les tickets de caisse et les reçus de carte bancaire concernés ne contiennent pas de BPA. L'INERIS a attribué en 2015 les deux premiers labels à un représentant de la grande distribution et à un fabricant de papier thermique.

Concernant un autre sujet émergent, l'Institut travaille à développer la sécurité d'utilisation des nanomatériaux. Grâce à de nouveaux moyens expérimentaux financés par mon ministère et la région Picardie, l'Institut développe des outils de mesure et de caractérisation des nanoparticules et évalue les risques liés aux nanomatériaux concernant la santé humaine (toxicologie), la préservation de l'environnement (éco toxicologie) et la sécurité des installations industrielles (sécurité des procédés – incendie, explosion).

L'INERIS a également accompagné le ministère pour la mise en place du nouveau dispositif d'amélioration de la qualité de l'air dans les établissements recevant du public, plus simple, que j'ai décidé de mettre en œuvre. Il a ainsi appuyé mes services pour élaborer le guide pratique pour une meilleure qualité de l'air dans les lieux accueillant des enfants et évaluer les outils de mesure disponibles. L'Institut apporte également une aide précieuse au ministère pour la

gestion des épisodes de pollution, en particulier grâce aux prévisions à deux jours réalisées dans le cadre de la plateforme nationale de prévision de la qualité de l'air PREVAIR qu'il anime. J'ai pu en mars dernier apprécier la mobilisation des personnels de l'Institut pour appuyer le ministère et les pouvoirs publics en situation d'urgence.

Le dérèglement climatique doit conduire l'INERIS à défricher de nouveaux domaines, notamment en ce qui concerne les risques industriels et environnementaux émergents. De premiers travaux ont déjà été réalisés dans plusieurs domaines: changement climatique et qualité de l'air, changement climatique et stabilité des versants, événements climatiques extrêmes (inondation) et sécurité industrielle. Je souhaite lui fixer de nouveaux jalons en la matière dans le nouveau contrat d'objectifs et de performance 2016-2020 que je signerai à la fin de cette année.



**PHILIPPE HIRTZMAN,**  
président du Conseil  
d'administration de l'INERIS

## 25 ANS D'EXPERTISE SCIENTIFIQUE

L'INERIS va fêter en 2015 ses 25 ans d'existence. Il s'est ancré dans le paysage de l'expertise scientifique et a su s'adapter aux constantes évolutions de son environnement technologique et sociologique. Je souhaite souligner une adaptation qui, à mes yeux, semble exemplaire dans le parcours de l'Institut. Algues vertes en Bretagne, rejet des cendres d'un volcan islandais, épisodes de pollution de l'air, enjeux liés à des risques émergents (perturbateurs endocriniens, nanotechnologies...), accidents industriels, l'expertise de l'Institut, de plus en plus souvent, se trouve au cœur de questions d'actualité et confrontée à la demande médiatique. La société, de son côté, s'interroge, voire doute des progrès scientifiques, souvent associés au champ de l'incertain, donc de l'inquiétude. Située au carrefour de la science et de la société, l'expertise scientifique est indispensable pour éclairer les décideurs politiques et les acteurs économiques amenés à prendre des décisions dans un tel contexte d'incertitude.

Face à cette forte demande sociétale, les experts sont souvent considérés comme trop alarmants ou trop rassurants. L'INERIS a su, je pense, éviter ce piège; il a compris assez tôt que les espaces de dialogue entre experts et acteurs de la société allaient se développer. Il a su mettre en place les structures et les rendez-vous appropriés pour échanger et débattre avec les élus, les syndicats, les représentants de la population, les associations et, plus généralement, les parties prenantes. L'expert doit communiquer avec des non-spécialistes pour asseoir sa crédibilité. Enfin, le paysage législatif s'est enrichi de textes qui accordent de nouveaux droits aux citoyens confrontés à des problèmes environnementaux et une protection aux lanceurs d'alertes. Fort de son acquis, l'Institut peut être amené dans ce contexte à jouer un rôle exemplaire en matière de renforcement démocratique.

# UNE EXPERTISE UNIQUE ET RECONNUE

En 2015, l'INERIS fixera, à travers le contrat d'objectifs et de performance 2016-2020, sa feuille de route pour les cinq années à venir. Expert issu d'un acteur majeur de l'histoire industrielle de la France, l'Institut a su depuis un quart de siècle tisser une relation de confiance assez unique avec sa tutelle, le ministère chargé de l'environnement. Cette relation très forte n'en est néanmoins pas exclusive.

Le Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur, que l'INERIS a sollicité en amont de l'élaboration du nouveau contrat d'objectifs, indique dans son rapport que « le comité d'évaluation a été impressionné, tout au long de ses contacts, par l'intérêt et la satisfaction suscités

---

*Poursuivre  
la modernisation de  
l'INERIS pour qu'il reste  
l'expert public  
de référence*

---

par l'Institut, que ce soit en interne ou en externe. Il apparaît clairement que l'INERIS délivre une expertise et des services (avec l'appui de ses plateformes d'essais modernisées) attendus, reconnus et le plus souvent uniques, tant pour l'État, la société civile, que pour les industriels ». Je veux voir dans cette appréciation très positive de l'activité et du positionnement de l'Institut une reconnaissance de la mobilisation de l'ensemble de ses salariés et des choix stratégiques qui ont été faits depuis 25 ans pour accompagner la mue de l'ancien centre de recherche de Charbonnages de France. J'y vois aussi un encouragement, au moment où les contraintes budgétaires se font plus fortes, la compétition – notamment européenne – plus vive, et les attentes de la société civile plus exigeantes, à poursuivre la modernisation de l'INERIS pour qu'il reste l'expert public national de référence, reconnu au niveau européen, sur la maîtrise des risques industriels et environnementaux.

par l'Institut, que ce soit en interne ou en externe. Il apparaît clairement que l'INERIS délivre une expertise et des services (avec l'appui

**RAYMOND COINTE,**  
directeur général  
de l'INERIS

---





THÈME 1 | PRÉDIRE LES EFFETS  
SUR L'HOMME ET  
L'ENVIRONNEMENT

SUBSTANCES,  
PRODUITS & MILIEUX



**25 ANS D'EXPERTISE****POUR UNE APPROCHE GLOBALE ET INTERDISCIPLINAIRE**

Les grandes catastrophes font évoluer les lois et participent à la construction de la conscience collective sur l'environnement. Celle-ci s'est manifestée lors du sommet de la Terre qui s'est tenu à Rio en 1992 par l'émergence du concept de « développement durable », ou en 1997 par la signature du protocole de Kyoto sur la réduction des gaz à effet de serre. L'histoire de l'INERIS est étroitement liée à cette prise de conscience progressive des scientifiques, des politiques et de la société civile. À la notion d'accidents a succédé celle, plus large, de risques. Et c'est l'aversion croissante pour ceux-ci qui guide aujourd'hui la société. Le droit de chacun « à vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé » et les devoirs qui s'y attachent sont désormais inscrits dans la Charte de l'environnement promulguée en 2005. Ce sont également eux qui orientent les missions de l'INERIS. La force de l'Institut est de proposer, quel que soit le risque considéré, une approche globale et interdisciplinaire.

**DES FAITS MARQUANTS**

- 1999  
Naufrage de l'ERIKA
- 2000  
Naissance de la Directive cadre sur l'eau (DCE) pour une politique communautaire globale de l'eau
- 2003  
Création de PREV'AIR, plateforme nationale de prévision de la qualité de l'air, développée et gérée quotidiennement par l'INERIS
- 2004-2008  
1<sup>er</sup> Plan national santé-environnement (PNSE)
- 2007  
Entrée en vigueur du règlement REACH (règlement sur l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation et les restrictions des substances chimiques)
- 2009  
Entrée en vigueur du règlement CLP (classification et étiquetage des produits chimiques)

**DES COMPÉTENCES PLURIDISCIPLINAIRES**

Au fil du temps, le champ de compétences de l'INERIS s'est considérablement élargi pour répondre aux besoins générés par les études environnementales. Les savoir-faire vont aujourd'hui de la connaissance des milieux naturels à la maîtrise des outils métrologiques indispensables à la mesure des émissions et rejets, en passant par la simulation numérique, l'identification et l'étude des risques sanitaires, l'établissement de valeurs de référence au-delà desquelles la santé est en jeu, la recherche sur la toxicité des polluants ou encore la collecte et la diffusion de pratiques et processus moins nocifs pour l'environnement.

**L'EXPERTISE EN TOXICOLOGIE ET ÉCOTOXICOLOGIE**

Qu'il s'agisse de la mise en œuvre du règlement REACH, de la Directive cadre sur l'eau ou des grands problèmes environnementaux - effet de serre, préservation de la biodiversité, perturbateurs endocriniens - il existe un réel besoin de connaissances en toxicologie et écotoxicologie. Pour y répondre, l'INERIS a développé une approche transdisciplinaire de la recherche. L'objectif? Proposer de nouveaux outils applicables à la surveillance des milieux et à la prédition des risques liés aux substances chimiques, aux ondes électromagnétiques et aux nanotechnologies.

**LE RENFORCEMENT DES ACTIONS EN FAVEUR DE LA BIODIVERSITÉ**

L'INERIS a renforcé ses actions en faveur de la biodiversité. Ce thème était, il y a peu encore, une affaire d'écologues dont la préoccupation était avant tout de décrire les espèces animales et végétales et leur évolution. Mais cette logique d'observation et de constat a laissé la place à une logique de recherche: il s'agit dorénavant de comprendre les mécanismes par lesquels telle ou telle substance chimique agit sur ces espèces et menace leur survie. Un domaine dans lequel les équipes de l'INERIS ont acquis une expertise reconnue. Elles cherchent essentiellement à réduire les effets des activités humaines sur les espèces vivantes et à éviter les éventuels impacts des substances chimiques sur les écosystèmes, en particulier aquatiques.

**THEMA**

# QUALITÉ DE L'AIR EN FRANCE SURVEILLANCE ET SUIVI DES ÉPISODES PARTICULAIRES

Le réseau national de surveillance de la qualité de l'air compte en 2014 près de 400 sites de mesure où sont surveillés quotidiennement les polluants réglementés.

## QUALITÉ DE L'AIR LE DISPOSITIF FRANÇAIS DE SURVEILLANCE

Le ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE) est responsable de la surveillance de la qualité de l'air et s'appuie sur un dispositif qui regroupe :

- À l'échelle locale, 26 Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) chargées de la mise en œuvre de la surveillance et de l'information du public sur la qualité de l'air ambiant en région;
- Au niveau national, le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA), constitué de l'INERIS, du Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE) et de l'École des Mines de Douai.

Le dispositif national s'est doté, pour la pollution particulaire, de techniques de pointe valorisées au niveau régional par le réseau des AASQA et au niveau national par le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA), auxquels s'ajoutent les travaux du consortium PREV'AIR (INERIS, Météo France, CNRS).

La France a développé une expertise dans le domaine de la prévision de la qualité de l'air avec la mise en place en 2004 de la plateforme PREV'AIR ([www.prevair.org](http://www.prevair.org)) qui prévoit les concentrations d'ozone, de dioxydes d'azote et de particules à deux jours d'échéance aux échelles nationale et européenne. Plusieurs AASQA ont mis en place des systèmes de prévision de la qualité de l'air, permettant de faire des prévisions spécifiques à l'échelle régionale. Ce système constitue une approche unique en Europe et une plus-value pour l'aide à la gestion des pointes de pollution.

Après les épisodes du printemps 2007, le LCSQA a coordonné la mise en place d'un dispositif pour mesurer la composition chimique des particules, appelé CARA. Dans une quinzaine de sites, répartis sur l'ensemble du territoire, on réalise des prélèvements sur filtres et des analyses chimiques des particules en situation d'épisodes, des analyseurs automatiques de la composition chimique des particules y sont hébergés. Ce dispositif précurseur en Europe met à disposition des informations précieuses pour une meilleure compréhension des facteurs déterminants dans le développement des épisodes.

## ORIGINE DES ÉPISODES

L'année 2014 a été marquée par plusieurs épisodes de pollution particulaire, de natures différentes. Celui du mois de mars fut d'une intensité telle que pour la première fois depuis

1997, la circulation alternée a été mise en œuvre pendant une journée sur l'agglomération parisienne (17 mars 2014). Cet épisode printanier, d'ampleur européenne, est lié à des sources de pollution issues de tous les secteurs d'activité (transport, chauffage, industrie, agriculture), intensifié par des émissions importantes d'ammoniac dues aux épandages d'engrais azotés et par des conditions météorologiques propices. Ce phénomène se produit tous les ans, avec une plus ou moins grande importance, à la même période dans tout le nord-ouest de l'Europe. Il marque par son ampleur géographique (en 2014 plus des 2/3 de la France étaient concernés) et les niveaux de concentration atteints, les seuils d'information et de recommandation (50 Qg/m<sup>3</sup>) et d'alerte (80 Qg/m<sup>3</sup>) pour les PM10 pouvant être dépassés pendant plusieurs jours. En 2014, les données de composition chimique des particules ont révélé la présence de 40 à 60 % de nitrate d'ammonium lié à l'épandage.

Des sources plus locales, comme le chauffage urbain, peuvent également amplifier le développement d'épisodes de particules. Au cœur de l'hiver, lorsque le temps est très froid, stable et sec, le chauffage constitue une source d'émission de particules plus importante que la « normale » dans les zones urbanisées. Cette situation a été observée en fin d'année 2014 (et début 2015) avec des concentrations de particules PM10 dépassant le seuil d'information dans une grande partie du pays. Ces épisodes sont très difficiles à prévoir, car le modèle ne peut tenir facilement compte des comportements individuels face à la vague de froid (chauffages d'appoints, feux de cheminée...).

Des sources d'origine naturelle peuvent aussi être incriminées. Les poussières sahariennes peuvent être transportées vers l'Europe et impacter

une large partie du sud de la France. Mais plus souvent ces panaches de poussière traversent l'Atlantique à la faveur du déplacement des masses d'air et font régulièrement augmenter les concentrations de particules PM10 aux Antilles. Ces épisodes bien connus sont mesurés par le dispositif de surveillance et assez bien prédis par les systèmes de prévision, PREV'AIR ou à plus grande échelle les services européens de surveillance de l'atmosphère, comme Copernicus, auxquels participe l'INERIS. Plus surprenant, en septembre 2014, une croissance importante des concentrations de dioxyde de soufre et de PM10 a été observée par les AASQA pendant plusieurs jours (du 5 au 10 septembre) dans le Nord et l'Est de la France. Les analyses issues du dispositif CARA ont mis en évidence des niveaux inhabituels de composés soufrés. Les simulations et analyses météorologiques ont permis de diagnostiquer l'influence très probable du volcan islandais Bardarbunga, réveillé dans le courant du mois d'août. La réaction chimique entre les composés soufrés émis par le volcan et les oxydes d'azote émis par nos activités anthropiques a pu créer un épisode de pollution particulaire inattendu en cette période de l'année.

## EXPLOITER DES SYNERGIES

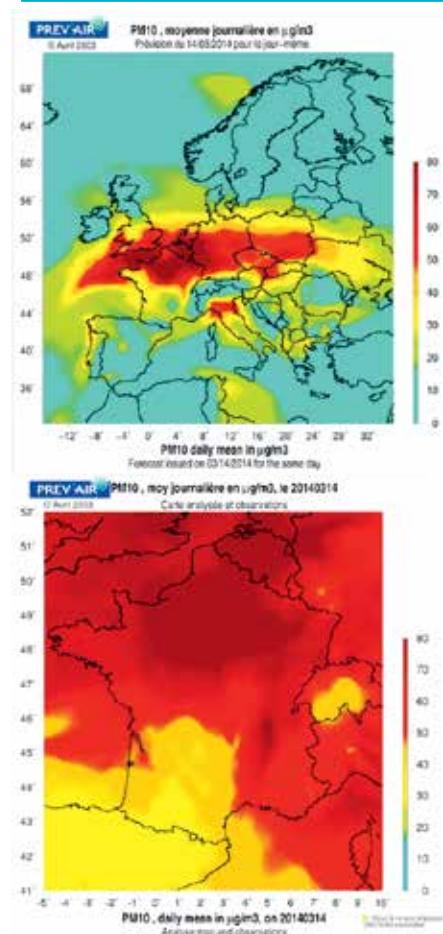
Le dispositif français de surveillance de la qualité de l'air repose sur l'exploitation de la complémentarité entre réseaux d'observation et modèles, et sur la cohérence entre expertise locale et nationale. Exploiter ces synergies pour une meilleure compréhension des épisodes de pollution et des approches les plus appropriées pour les maîtriser constitue l'un des piliers principaux de la stratégie de l'INERIS dans le domaine de la qualité de l'air.

**i** [www.copernicus-atmosphere.eu](http://www.copernicus-atmosphere.eu)

## LE PROGRAMME EMEP

Laurence Rouil, responsable du pôle Modélisation environnementale et décision de l'INERIS, est présidente du programme EMEP (European Monitoring and Evaluation Program) de la Convention sur le transport des polluants atmosphériques à longue distance, de la Commission économique pour l'Europe des Nations unies. EMEP produit l'ensemble des données scientifiques nécessaires à la mise en place et au suivi des protocoles de la Convention.

**i** Plus en savoir plus sur EMEP: [www.emep.int](http://www.emep.int)



# AU CŒUR DU MONDE SCIENTIFIQUE

## RISQUES SANITAIRES

### SUBSTANCES ÉMERGENTES DANS LES BOUES ET COMPOSTS DE BOUES DE STATIONS D'ÉPURATION



L'INERIS a réalisé, avec le CNRS, la première étude intégrée sur la présence de substances dites « émergentes » dans les boues et composts de boues de stations d'épuration collectives d'eaux usées françaises. Conduite en partenariat avec l'ADEME, le SYPREA, la FP2E et le SIAAP, c'est une première application intégrative pour estimer l'importance du risque généré par les substances émergentes. L'évaluation du risque sanitaire a permis d'identifier les zones d'incertitude où l'acquisition de connaissances complémentaires conforterait les premières conclusions, qui montrent que l'épandage de ces produits présente un risque sanitaire très inférieur aux valeurs repères, dans le cadre des scénarios et hypothèses retenus dans cette étude.

## SURVEILLANCE DES MILIEUX AQUATIQUES CRÉATION DE L'UMR SEBIO

L'INERIS, l'université de Reims Champagne-Ardenne et l'université du Havre ont créé en avril 2014 l'unité mixte de recherche (UMR-I 02) SEBIO « Stress environnementaux et biosurveillance des milieux aquatiques ». Pour répondre aux questions actuelles en écotoxicologie aquatique, la vocation de SEBIO est d'acquérir une meilleure compréhension des mécanismes fondamentaux à l'origine de l'action毒ique, afin de permettre le développement et la validation chez différentes espèces (poissons, mollusques, crustacés) de marqueurs

biologiques, utilisables pour la surveillance des milieux aquatiques. Ainsi les trois entités qui travaillaient déjà en étroite collaboration ont décidé d'unir leurs forces, en matière de recherche appliquée et d'expertise en biosurveillance (INERIS), et de recherche fondamentale en écotoxicologie sur différents modèles biologiques caractéristiques des milieux aquatiques (universités de Reims et du Havre).

 **70 personnes environ**  
(43 chercheurs et 28 doctorants actuellement) travaillent au sein de l'UMR SEBIO.

## SUBSTANCES CHIMIQUES

### PREDIMOL: LA MODÉLISATION MOLÉCULAIRE À DES FINS RÉGLEMENTAIRES

D'ici 2018, selon la réglementation REACH, les industriels se doivent non seulement d'enregistrer les substances chimiques qu'ils commercialisent, mais aussi d'évaluer leurs caractéristiques toxiques et écotoxiques, ainsi que leurs propriétés physico-chimiques. Pour cela, REACH recommande de mettre en place des méthodes alternatives aux essais expérimentaux en laboratoire. Pionnier dans ce domaine, l'INERIS a coordonné entre 2010 et 2014 le projet ANR PREDIMOL, visant à démontrer que la modélisation moléculaire, en particulier l'approche QSPR (Quantitative Structure Property Relationship), était une alternative pertinente pour évaluer les dangers des substances chimiques. Le projet a permis d'effectuer un recensement et une analyse critique des modèles prédictifs existants en physico-chimie et de constituer une nouvelle base de données expérimentale, fiable et homogène, fondée sur des essais réalisés par l'INERIS et Arkema. Des modèles prédictifs ont ainsi été développés pour évaluer les dangers des peroxydes organiques et des amines. Début 2015, un modèle de prédiction sur la sensibilité à l'impact d'une famille de composés nitrés, les nitroaliphatiques, a été implémenté dans la QSAR Toolbox de l'OCDE et de l'ECHA. Il s'agit du premier modèle permettant la prédiction d'une propriété physico-chimique dangereuse mis à disposition des autorités publiques et des industriels dans un logiciel.

 Pour en savoir plus:  
[www.qsartoolbox.org](http://www.qsartoolbox.org)

## SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

### LA CONTAMINATION DES POISSONS D'EAU DOUCE AUX MICROPLASTIQUES

Une étude exploratoire menée par l'INERIS en partenariat avec l'Onema sur une cohorte de 812 individus issus de 33 sites répartis sur plusieurs cours d'eau français met en évidence la présence de microfibres et de microbilles de plastique dans le tube digestif de 10 % des poissons prélevés. Cette étude est la première à démontrer la présence de microplastiques chez un poisson d'eau douce, de surcroît une espèce très répandue en Europe. Ce résultat pose la question des effets des perturbateurs endocriniens contenus dans les microplastiques sur les espèces aquatiques.

**i** Pour en savoir plus: [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)

## QUALITÉ DE L'AIR

### LES SERVICES COPERNICUS DE SURVEILLANCE DE L'ATMOSPHÈRE

À l'issue de près de dix ans de travaux de recherche préparatoires, et de 4 projets de recherche financés par les programmes-cadres de la Commission européenne (6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> PCRD et Horizon 2020), les services européens Copernicus de surveillance de l'atmosphère vont entrer dans une phase opérationnelle à la fin de l'année 2015. Ils mettront à disposition de tout utilisateur des prévisions, cartographies et autres données valorisées relatives à la composition chimique de l'atmosphère à l'échelle globale, à

l'ozone stratosphérique, aux UV et à la qualité de l'air en Europe. L'INERIS s'est impliqué dès la genèse de ce système dans le développement des services préopérationnels relatifs à la prévision et la cartographie de la qualité de l'air. Tout le savoir-faire accumulé dans le cadre du développement de la plate-forme nationale PREV'AIR a ainsi été mis à disposition et valorisé par l'Institut et ses partenaires.

**i** Pour en savoir plus: [www.copernicus.eu](http://www.copernicus.eu)

## POLLUTION PARTICULAIRE

### DEUX PROJETS SUR LES ÉMISSIONS DU CHAUFFAGE AU BOIS



Les appareils de chauffage domestiques au bois émettent dans l'atmosphère des polluants gazeux et particulaires. En France, où environ 50 % des maisons possèdent un ou plusieurs foyers, les émissions du chauffage au bois ont une influence importante sur les niveaux de particules fines dans l'air ambiant en période hivernale. Il est donc important de maîtriser cette pollution, en améliorant la performance des équipements.

Pour relever ce défi, l'INERIS, qui est impliqué depuis plusieurs années dans ce domaine, a récemment coordonné deux projets financés par le ministère chargé de l'écologie et l'ADEME. Alors qu'il n'existe pas de méthode commune en Europe pour mesurer la masse des particules émises par ce type de chauffage, dans le cadre du projet européen EN\_PME\_TEST\*, quatre méthodes ont été évaluées lors de tests d'intercomparaison sur un banc d'essai de l'INERIS, unique en Europe. Les résultats ont récemment été présentés

au CEN\*\* afin de choisir une méthode de consensus. Le projet Champrobois\*\*\* avait pour objectif de comprendre le devenir physico-chimique de l'aérosol sous l'effet du refroidissement et de la dilution des fumées lorsqu'elles entrent dans l'air ambiant. Pour cela, l'INERIS a réalisé des mesures en positionnant les foyers dans une tour verticale de grande dimension dans des conditions maîtrisées et proches des conditions réelles. Ce dispositif unique a permis pour la première fois de suivre la dynamique physico-chimique de différents composés, notamment des particules fines et de ses composants (carbone suie, matière organique, espèces moléculaires spécifiques). Les résultats obtenus ont, entre autres, montré une oxydation très rapide de certains composés présents dans l'effluent. Cette réactivité chimique était inattendue.

\* Les partenaires français: INERIS, CSTB, CTIF, LERMAB

\*\* Comité européen de normalisation

\*\*\* Les partenaires français: INERIS, LCME, LSCE

## VALORISER LA BIOMASSE

### PHYTOREMÉDIATION DES SOLS POLLUÉS



Dans le cadre du programme européen GREENLAND conduit de 2011 à 2014, l'INERIS a expérimenté à échelle réelle deux solutions de phytoremediation\* appliquées aux sols pollués par les métaux, évalué leur performance et étudié les différentes possibilités de valorisation de la biomasse issue de ces « technologies vertes ». Parallèlement, dans le projet ANR BIOFILTREE, l'INERIS a réalisé une analyse technico-économique d'une phytostabilisation couplée à une filière bois/énergie. Des travaux inédits dans le domaine de la phytoremediation.

\* Gestion de la pollution des sols en utilisant des plantes. Deux types de technologies sont possibles:

• la phytoextraction (la pollution est éliminée partiellement)  
• la phytostabilisation (les polluants sont immobilisés)

**i** Pour en savoir plus: [www.greenland-project.eu](http://www.greenland-project.eu)

# EN APPUI AUX POUVOIRS PUBLICS

## SITES POLLUÉS

### MODUL'ERS: POUR UNE MEILLEURE ÉVALUATION DES RISQUES

L'évaluation des risques sanitaires liés à l'aménagement d'un site pollué ou à l'implantation d'une installation classée pour l'environnement (ICPE) nécessite de modéliser les niveaux d'exposition de la population. À cet effet, l'INERIS a créé le logiciel MODUL'ERS. Sa flexibilité permet de construire des modèles adaptés à chaque situation et sa transparence donne à l'utilisateur l'accès à l'ensemble des équations, hypothèses et valeurs calculées, deux

points forts par rapport aux logiciels existants. MODUL'ERS est distribué dans le cadre d'une formation de deux jours, destinée notamment aux consultants des bureaux d'étude environnement. Le logiciel est également intégré dans la plateforme PLAINE, conçue par l'INERIS pour ses travaux sur les inégalités environnementales.

 Pour en savoir plus sur la formation: [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)



### MISSION ANTILLES ET GUYANE SENSIBILISATION AUX OPÉRATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DES EAUX

Lors de la première mission d'Aquaref 2012 et du séminaire inter DOM 2013, les offices de l'eau des Antilles/Guyane ont fait part de leur besoin de formations spécifiques sur les opérations d'échantillonnage des eaux. En réponse à cette demande, l'INERIS a réalisé en 2014 des journées techniques de sensibilisation en Martinique, Guyane et Guadeloupe, afin de faire connaître et appliquer les bonnes pratiques. À l'issue de ces journées, des essais collaboratifs sur les mesures *in situ* ont été organisés, afin de permettre aux participants (organismes de prélèvement) de s'intercomparer sur les mesures de pH, de conductivité et d'oxygène dissous, et également de comparer leurs matériels ainsi que leurs protocoles de mesure.

 Pour en savoir plus: [www.aquaref.fr](http://www.aquaref.fr)

## QUALITÉ DE L'AIR

### GEOD'AIR: LA NOUVELLE BASE NATIONALE D'OBSERVATION

Dans le cadre du Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA), l'INERIS a géré GEOD'air, la nouvelle base nationale de données d'observation de la qualité de l'air produites par les AASQA. L'INERIS a piloté la refonte totale de cette base (ex-BDQA) qui sera totalement opérationnelle en juin 2015. Les données seront accessibles en 2016 via un portail d'information sur l'air développé et mis en place par le LCSQA/INERIS sous l'égide du ministère chargé de l'écologie.

### 100<sup>e</sup> LETTRE D'INFORMATION

Help Desk REACH-CLP  
publiée en novembre 2014

## POLLUTION DE L'AIR CARTOGRAPHIE DES POPULATIONS EXPOSÉES

L'INERIS contribue depuis 2012 à l'élaboration d'une méthodologie nationale harmonisée pour cartographier les populations exposées exposées à la pollution de l'air ambiant et aux dépassements des seuils réglementaires. Ce travail suppose une connaissance détaillée de la répartition spatiale de la population. À l'échelle locale et nationale, une méthode de répartition dite MAJIC a été retenue comme méthode de référence, permettant une description géographique très fine de la population. Début 2015, l'INERIS a élaboré selon la méthode MAJIC une base de données qui sera utilisée par les AASQA\* pour évaluer les populations exposées à des dépassements de seuil.

\* Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air



## POLLUANTS ÉMERGENTS DANS LES EAUX DE SURFACE VERS UNE NOUVELLE LISTE DE SUBSTANCES À SURVEILLER

L'étude prospective\* sur les contaminants émergents dans les eaux françaises a pris fin en 2014.

L'INERIS, chargé de la coordination générale et de la mise en œuvre du volet relatif aux eaux de surface continentales, a contribué à l'acquisition et à la mise à

disposition de données d'occurrence des substances dites « émergentes » dans les milieux aquatiques.

Le Comité experts priorisation (CEP) animé au niveau national par l'INERIS, en collaboration avec le réseau européen NORMAN, avait identifié environ 200 substances à rechercher dans la matrice eau et/ou sédiments et sur 158 stations de surveillance des eaux de surface de métropole et des DOM.

Pour la matrice eau, 60 substances (sur 82) ont été quantifiées au moins une fois dans les cours d'eau et 23 dans les plans d'eau. Pour la matrice sédiment, 85 substances (sur 134) ont été quantifiées dans les cours d'eau et 59 substances dans les plans d'eau en métropole.

Ces travaux ont contribué à la révision de l'arrêté ministériel du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article

R. 212-22 du Code de l'environnement. L'arrêté modifié, à paraître en 2015, intégrera une liste de 118 substances pertinentes à surveiller régulièrement dans les eaux de surface, de 2016 à 2021. Cette surveillance permettra d'acquérir de la connaissance sur le niveau d'occurrence de ces substances « émergentes » et de préciser le risque posé sur les ressources aquatiques. Des mesures de gestion pourraient ainsi être envisagées à partir de 2022 pour les substances dont les concentrations dans les milieux poseraient un risque pour l'environnement.

Au-delà de la surveillance des milieux par l'analyse chimique de différentes listes de substances, d'autres approches, stratégies de surveillance pourraient voir le jour ou être développées suite, notamment, aux travaux menés dans le cadre de l'étude prospective. En effet, sur 20 stations de surveillance, l'INERIS a également utilisé des bioessais (*in vitro* et *in vivo*) pour tester des activités biologiques faisant intervenir certaines familles de composés (« dioxine like », œstrogènes...). Ces tests pourraient servir dans le futur pour diagnostiquer des profils de contamination des milieux et ainsi mieux cibler la surveillance à mettre en œuvre.

\*Actions réalisées avec le concours financier de l'ONEMA, sous la conduite d'un comité de pilotage présidé par la Direction de l'eau et de la biodiversité, impliquant l'INERIS, le BRGM, l'IFREMER, les Agences de l'eau, l'ONEMA, les Offices de l'eau et les DREAL.

**i** Pour en savoir plus: [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)

## ÉCONOMIE CIRCULAIRE DANGEROSITÉ DES DÉCHETS

Dans le cadre du chantier « économie circulaire » de la feuille de route pour la transition écologique de la conférence environnementale 2013, l'INERIS a examiné les risques associés à la gestion des déchets de deux filières spécifiques: les batteries au lithium (piles et accumulateurs en fin de vie, déchets en forte hausse avec l'essor des nouvelles technologies de stockage au lithium), et les déchets d'équipements électriques et électroniques dits DEEE (issus des gros et petits appareils électroménagers, téléphones portables, ordinateurs, etc.). Deux rapports ont été livrés en 2014. Concernant les déchets des batteries (notamment pour les piles et accumulateurs), l'INERIS recommande, sur la base des données sur les substances qu'ils contiennent, de les classer en tant que déchets dangereux. L'étude souligne également le caractère émergent des filières de traitement, compte tenu des spécificités des produits. Concernant les DEEE, le travail a été circonscrit à l'étude des retardateurs de flamme bromés (RFB) contenus dans leurs plastiques. Celle-ci met en évidence une grande variabilité des concentrations en brome et RFB entre équipements, et au sein d'un même équipement, une lacune dans les données de concentration sur les RFB dans les plastiques des DEEE ainsi qu'un manque d'information sur la dangerosité de certains RFB. Ainsi la question du classement en dangerosité des flux des plastiques des DEEE demeure ouverte.

## POLLUTION DE L'AIR INTÉRIEUR ÉMISSION D'ENCENS: QUELS RISQUES?

Dans le cadre du Plan d'actions sur la qualité de l'air intérieur (PQAI), l'INERIS a mené une évaluation de risques sanitaires pour identifier les substances les plus préoccupantes dans les émissions d'encens. L'estimation de la concentration moyenne inhalée pour trois scénarios d'exposition a permis de conclure que des valeurs repères, notamment celles du benzène et du formaldéhyde, sont dépassées pour les expositions les plus fortes. Des résultats « clés », sachant que plus de 20 % des Français brûlent de l'encens dans leur habitation, et que 27 % d'entre eux le font pour assainir l'air selon une étude TNS Sofres.

# AU CONTACT DES INDUSTRIELS

## ÉVALUATION DES RISQUES

### UNE MÉTHODOLOGIE POUR ÉTUDIER LES RISQUES DES RETOMBÉES SATELLITAIRES



La loi relative aux opérations spatiales, adoptée en 2008, vise à assurer une maîtrise des risques techniques liés aux activités spatiales. Des exigences techniques sont notamment incluses pour les rentrées atmosphériques non contrôlées de satellites demandant qu'il n'y ait pas de risque inacceptable pour les personnes, les biens, la santé publique ou l'environnement causé par les éléments atteignant la surface de la Terre. L'INERIS a été sollicité en 2012 par le Centre national d'études spatiales (CNES) pour mettre au point une méthodologie permettant d'évaluer les risques des retombées satellites. L'objectif pour l'industriel est de pouvoir apporter aux autorités compétentes les preuves que le satellite mis en service n'engendrera pas de risque pour l'homme et l'environnement et répondre ainsi aux exigences de la réglementation. En 2014, l'Institut a mis à jour la méthodologie en ajustant certains paramètres par défaut.

#### Les étapes de l'évaluation des risques :

- Inventaire des substances contenues dans le satellite
- Estimation du danger lié aux substances dangereuses contenues dans le satellite et de leur potentiel de contamination
- Sélection des substances à évaluer
- Évaluation approfondie des dangers des substances dites prioritaires et évaluation de la relation dose-réponse des substances émises
- Évaluation des concentrations d'exposition des milieux (eau, sédiment, sol) et des personnes
- Caractérisation du risque



## EXPERTISE CONSEIL ET RÉGLEMENTATION PREMIERS LABELS « TICKET SANS BPA »

L'INERIS a attribué deux labels « ticket de caisse sans bisphénol A » au distributeur Lidl et au fabricant de papier thermique Koehler. Cette démarche est issue de la Stratégie nationale contre les perturbateurs endocriniens, présentée en 2014 par Ségolène Royal, ministre de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. Le label délivré par l'INERIS apporte la garantie que les tickets de caisse et les reçus des cartes bancaires ne contiennent pas de bisphénol A, perturbateur endocrinien avéré.

Son obtention repose sur le respect des exigences fixées dans un référentiel élaboré par l'Institut en concertation avec les pouvoirs publics, la société civile et les acteurs économiques. Il définit les modalités de surveillance de la qualité du papier thermique et comprend notamment un protocole de mesure du BPA dans le papier. L'INERIS est déjà en mesure d'étendre ce label au bisphénol S et au bisphénol F. Des travaux sont en cours pour étendre le label à d'autres utilisations du papier thermique et à d'autres phénols.

## NOUVELLE-CALÉDONIE FUITE D'ACIDE À L'EXTÉRIEUR DU SITE VALE

Le 7 mai 2014, un déversement d'acide est détecté en aval de l'usine de traitement chimique du minerai de nickel VALE NC. La province sud de Nouvelle-Calédonie demande l'arrêt des activités industrielles, et missionne l'INERIS pour établir un premier diagnostic de sécurité, afin d'émettre un avis sur la possibilité d'une reprise des activités, tout en précisant le cas échéant les conditions.

La mission sur place a permis à l'équipe de l'INERIS d'analyser les liens entre les études de danger et le système de gestion de la sécurité, en particulier la maîtrise de l'exploitation, de la maintenance, de la gestion des situations d'urgence et la mise en œuvre des retours d'expérience.

Sur la base d'entretiens avec le personnel du site (opérateurs procédé, maintenance, sécurité...), de consultation de documents, et après étude d'incidents récents survenus sur le site, un premier diagnostic a pu être posé proposant les conditions d'un redémarrage des activités en sécurité.

**i** Pour consulter le rapport: [www.province-sud.nc](http://www.province-sud.nc)

## QUALITÉ DE L'AIR COLLABORATION AVEC LA CHINE

Dans le domaine de la qualité de l'air, l'INERIS a entamé une nouvelle collaboration avec l'Académie des sciences et technologies de Pékin, et plus particulièrement avec l'un de ses instituts, le BMILP (Beijing Municipal Institute of Labour Protection). La pollution atmosphérique est désormais un enjeu majeur en Chine, pour la résolution duquel les autorités chinoises sont prêtes à mobiliser des moyens importants, et à

s'appuyer sur des expertises étrangères. C'est ainsi que l'INERIS a été sollicité par le président de l'Académie des sciences et technologies de Pékin pour accompagner les experts du BMILP pour la mise en place de stratégies de gestion de la qualité de l'air à Pékin, à partir de modèles permettant de tester des scénarios. Une étude de faisabilité a été menée en 2014 et cette collaboration devrait s'intensifier dans les mois à venir.

## CERTIFICATION PRESTATIONS SUR MESURE POUR PME INNOVANTES

Les industriels souhaitant valoriser les qualités environnementales de leurs produits peuvent obtenir un certificat de qualification. Mais la procédure est longue et coûteuse. L'INERIS propose une alternative – l'attestation de conformité – qu'il a expérimentée avec la société MOLYDAL.

Celle-ci voulait garantir que les huiles et graisses qu'elle conçoit, commercialise et distribue, présentaient des caractéristiques de nature à réduire leurs impacts environnementaux. « Nous avons donc construit ensemble un cahier des charges sélectionnant une vingtaine de critères environnementaux. Et nous avons vérifié que ses produits respectent effectivement ces critères », explique Alain Prats, ingénieur de l'unité Produits et nouvelles technologies. En contrepartie, l'INERIS lui a délivré une attestation de conformité, valable trois ans sous réserve des résultats d'un audit de surveillance annuel.

Une démarche similaire a été adoptée avec l'entreprise ECO-TECH CERAM, dont la particularité est d'avoir élaboré une céramique réfractaire à partir de déchets, en l'occurrence des cendres issues de centrales thermiques à charbon. Le produit, actuellement en phase pilote, sera prochainement mis sur le marché pour des applications de stockage de chaleur jusqu'à 1000 °C.

**i** Pour en savoir plus sur les certifications proposées: [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)



THÈME 2 | **SÉCURISER  
L'INNOVATION**

**TRANSITION  
ÉNERGÉTIQUE,  
CROISSANCE  
VERTE ET RISQUES  
ÉMERGENTS**



**25 ANS D'EXPERTISE****POUR ACCOMPAGNER L'INNOVATION**

Suite à la baisse d'activité minière, le Centre de recherche des charbonnages de France (CERCHAR) a donné naissance à l'INERIS en 1990. La qualité des équipes, spécialisées dans la sécurité minière, et l'intelligence de l'encadrement ont vite permis de trouver d'autres secteurs industriels où appliquer les compétences acquises. Une réflexion plus globale a alors été engagée grâce à laquelle l'INERIS est devenu un acteur incontournable dans le domaine de l'évaluation des risques industriels. Au fil du temps, la recherche s'est renforcée, les méthodes de mesure se sont améliorées et l'Institut a développé une approche de certification afin d'accompagner l'innovation. La maîtrise des risques technologiques connus ou émergents constitue aujourd'hui le cœur de métier de l'INERIS.

**DES FAITS MARQUANTS**

- 1996  
Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie
- 2001  
Explosion de l'usine AZF de Toulouse
- 2004  
Création du réseau HySafe sur la sécurité hydrogène, auquel l'INERIS participe
- 2013  
Lancement du site R-nano : déclaration de l'usage des substances à l'état nanoparticulaire et des quantités annuelles produites, importées et distribuées sur le territoire
- 2013  
2<sup>e</sup> conférence environnementale. Dans la feuille de route qui en découle, l'INERIS est chargé d'étudier les risques liés à la toxicité lors du recyclage des produits de certaines filières spécifiques
- 2015  
Projet de loi Transition énergétique pour la croissance verte

**REFORCER UN MODÈLE UNIQUE**

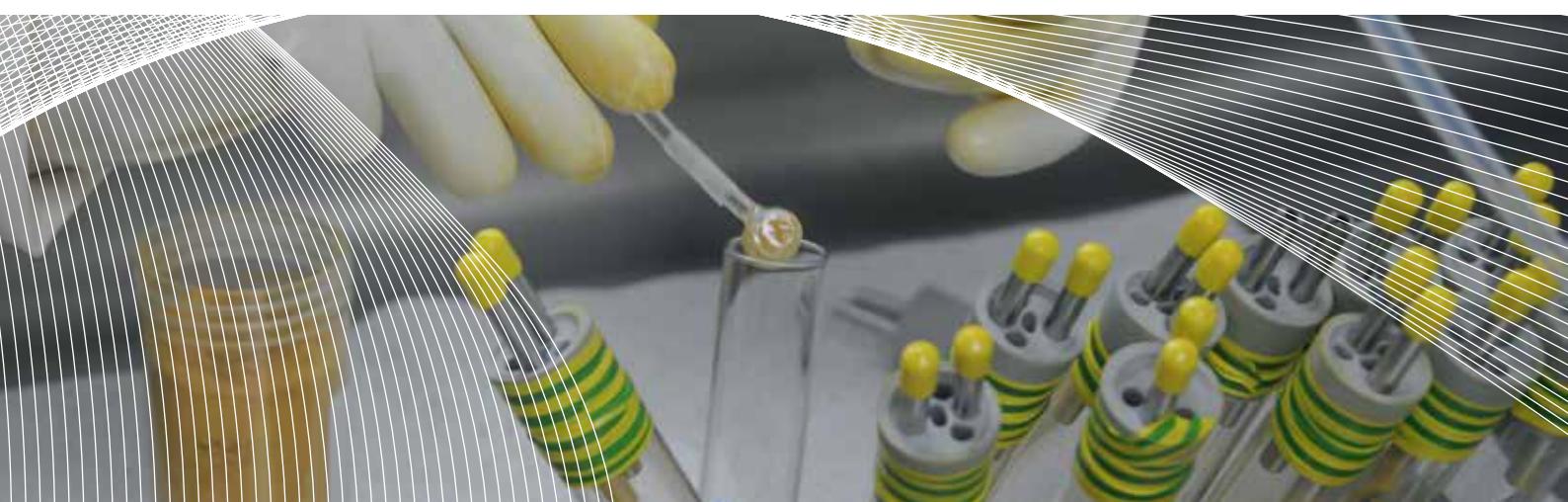
L'INERIS est une institution unique en son genre de par son rôle et son histoire : lieu de rigueur scientifique et technique, il allie la science et le terrain, le laboratoire et l'expérimentation, la recherche, l'expertise régionale et le conseil aux entreprises. Il en résulte une grande force d'expérience essentielle pour équilibrer le jugement entre le concret et le théorique, entre les textes et la réalité.

**S'ADAPTER POUR ACCOMPAGNER L'INNOVATION**

L'impact des gaz à effet de serre sur le changement climatique, une consommation énergétique exponentielle et l'épuisement annoncé des réserves de combustibles fossiles nécessitent de repenser le système énergétique. La réussite de la transition énergétique en cours dépendra du choix des filières mais aussi de la prise en compte précoce des risques environnementaux et sanitaires associés à chacune d'elles. Or nous vivons à une époque où la durée entre la recherche sur un produit innovant et sa commercialisation se réduit sans cesse, laissant peu de temps pour étudier les risques associés. Mais les citoyens d'aujourd'hui refusent de jouer les cobayes. L'INERIS intervient pour que l'évaluation des risques soit un préalable à toute mise sur le marché de nouveaux produits. Encore faut-il que les experts, tout comme leurs travaux scientifiques et techniques, soient crédibles et dignes de confiance. Afin de renforcer le dialogue avec la société, l'Institut a fait évoluer sa gouvernance scientifique. Aux côtés du conseil et des commissions scientifiques, la CORE (Commission d'orientation de la recherche et de l'expertise) réunit les parties prenantes : élus, ONG, industriels, syndicats, universitaires et État.

**S'ADAPTER ENCORE POUR RÉPONDRE AUX DÉFIS DE DEMAIN**

L'INERIS a aussi le regard tourné vers l'avenir. Il s'agit en effet de se préparer dès à présent à identifier et étudier les risques auxquels seront confrontés les acteurs industriels de demain. Et, *in fine*, d'accompagner la mutation industrielle à venir afin de répondre aux nouveaux besoins.



THEMA

## NANOSÉCURITÉ: L'INERIS CONSTRUIT UNE RÉPONSE TRANSVERSALE

Fort de ses équipes pluridisciplinaires, l'INERIS étudie depuis plusieurs années les risques liés aux nanomatériaux, pour la santé humaine (toxicologie), la préservation de l'environnement (écotoxicologie) et la sécurité des installations industrielles (incendie, explosion, sécurité des procédés). L'Institut mène aussi des travaux sur la surveillance environnementale des sites industriels producteurs, intégrateurs ou utilisateurs de nanomatériaux, en développant des outils de mesure et de caractérisation, notamment dans l'air ambiant.

### LES PROJETS EN CHIFFRES

#### NanoFlueGas - 2011-2014

Projet français de l'appel Corteia de l'ADEME  
4 partenaires  
[hal-ineris.ccsd.cnrs.fr](http://hal-ineris.ccsd.cnrs.fr)

#### NANoREG - 2013-2016

Projet européen du 7<sup>e</sup> Programme cadre de recherche et développement  
16 pays - 68 partenaires  
[www.nanoreg.eu](http://www.nanoreg.eu)

#### NANoREG 2 - 2015-2018

Projet européen Horizon 2020  
16 pays - 38 partenaires

La volonté de l'INERIS à évoluer vers plus de transversalité a conduit à la construction de plateaux techniques pluridisciplinaires, dont S-Nano, la nouvelle plateforme dédiée à l'expertise et à la recherche sur la nanosécurité.

### UNE PLATEFORME À LA POINTE DE LA NANOSÉCURITÉ

En 2011, l'idée émerge de créer une plateforme dédiée aux « nanos » et commune aux différentes équipes travaillant sur la thématique. Sa construction, lancée en 2012, s'est achevée fin 2014. Elle rassemble les activités nanos préexistantes, qui y ont été transférées, et de nouveaux postes de travail, adaptés spécifiquement aux projets

expérimentaux à venir. La plateforme comporte 4 laboratoires thématiques, intégrant l'ensemble des domaines de la sécurité nano : caractérisation des dangers; métrologie de terrain et caractérisation physico-chimique des substances; dangerosité des produits durant leur cycle de vie (fabrication, utilisation, fin de vie); gestion de la fin de vie, notamment en valorisation énergétique (incinération). Dédiée aux activités propres de l'INERIS, S-Nano se veut aussi être un outil de référence pour ses partenaires qui peuvent y mener des essais ou se former sur les postes de travail.

Enfin, la plateforme est une des composantes majeure du projet de recherche SERENADE, l'un des lauréats de l'appel

à projets « Laboratoire d'excellence » du ministère de la Recherche, dans le cadre du programme d'investissements d'avenir. Il porte sur l'éco-conception des nanomatériaux en vue de préserver l'environnement lors de leur fin de vie ou leur recyclage, et de protéger la santé des professionnels et des utilisateurs.

*« Dans une organisation autour d'expertises métiers, la transversalité doit se construire. L'INERIS s'est engagé dans une approche pluridisciplinaire et se donne les moyens de proposer une réponse transversale, voire intégrée, pour répondre aux besoins de ses clients ou partenaires. »* Émeric Fréjafon, coordinateur des activités nanos.

## VALORISER EN SÉCURITÉ

Sur la thématique de la fin de vie des déchets, l'INERIS a finalisé en 2014 le projet NanoFlueGas, en partenariat avec l'École des mines de Nantes, la société Trédi (spécialiste de la gestion et du traitement des déchets industriels dangereux) et avec le soutien de l'ADEME.

Lancé en septembre 2011, ce projet exploratoire visait à améliorer la sécurité de la filière du traitement des déchets, en particulier leur incinération, vis-à-vis du risque présenté par les nanomatériaux manufacturés. L'objectif était double: mieux appréhender, sur la base de l'étude de trois déchets types (un déchet « carbone », un déchet « peinture » et un déchet « polymère »), les mécanismes d'émission de nanocharges dans le processus de combustion. Mais aussi évaluer l'efficacité, vis-à-vis des nanomatériaux, des systèmes d'épuration des effluents gazeux utilisés dans les installations modernes d'incinération de déchets. Deux pilotes expérimentaux (un four tubulaire et un système de filtration sur manche assistée par injection de sorbants) ont ainsi été développés pour mener le projet dans des conditions se rapprochant au mieux des conditions d'exploitation réelles de la filière par incinération.

Les résultats préliminaires indiquent d'une part que la nanostructure de certains déchets peut-être transférée dans les émissions brutes en sortie de four qui sont générées par le processus de combustion. Ils montrent d'autre part que les systèmes d'épuration de type filtre à manche font preuve d'une bonne efficacité, en captant plus de 96 % des nanoparticules de carbone émises dans les fumées brutes. Le projet ouvre des perspectives de recherche pour améliorer la prise en compte de la nanosécurité dans la maîtrise des risques de la filière incinération.

## VERS UNE APPROCHE EUROPÉENNE COMMUNE

L'INERIS fait également partie du projet européen NANoREG. Ce consortium regroupe les principaux interlocuteurs européens sur la thématique des nanos. L'objectif est de fournir à la réglementation européenne des outils fiables et harmonisés permettant de statuer rapidement sur le potentiel de dangers de nouveaux nanomatériaux arrivant sur le marché. Dans ce cadre à visée pré-réglementaire, l'Institut a fait le choix de valoriser ses développements sur les aspects métrologie, étude du cycle de vie et toxicité expérimentale. Les travaux de 2014 se sont centrés sur la valorisation de tests de résistance ou d'émissivité d'un matériau lors de son utilisation, accompagnés de la métrologie correspondante pour mesurer les émissions dans l'air ambiant. En 2015, l'accent sera mis sur les outils et modèles de l'Institut en toxicologie expérimentale (*in vitro* et *in vivo*).

En parallèle, l'INERIS travaille à la mise en place du projet NANoREG 2, qu'il va coordonner à partir du 1<sup>er</sup> septembre. Son objectif: développer et implémenter des outils d'aide à la catégorisation des dangers des substances, et des méthodes d'aide à la conception de produits plus sûrs dans une approche substance (dangers intrinsèques), production (sécurité industrielle) et usage (maîtrise du cycle de vie).



## JOURNÉE TECHNIQUE

S-Nano a été présentée aux acteurs industriels et institutionnels le 9 décembre 2014. Après une présentation et une visite de la plate-forme, un temps d'échange avec les différents acteurs des laboratoires a permis de poser les bases de futures collaborations.

## THÈSE

Ghania Ounoughène est en troisième année de thèse codirigée par les Écoles des mines de Nantes et d'Alès sur un cofinancement LNE et INERIS. Son objectif est de produire pour l'ADEME un outil d'aide à la décision pour prédire le devenir des nano-objets. Elle a travaillé sur des échantillons fabriqués à Alès. Elle a étudié leur comportement en incinération, celui des aérosols et des résidus de combustion.

# AU CŒUR DU MONDE SCIENTIFIQUE

## HYDROGÈNE

### L'INERIS REGROUPE SON RÉSEAU AUTOUR DE LA SÉCURITÉ DES STATIONS HYDROGÈNE

L'association internationale IA HySafe vise à supporter le développement et à transmettre les connaissances relatives à la sécurité hydrogène. Elle a tenu son assemblée générale le 13 novembre 2014 au Département de l'énergie des États-Unis. Benno Weinberger, référent technique hydrogène à l'INERIS et secrétaire de l'association, a mis en place avec les 31 membres un nouveau programme de travail sur les priorités de recherche. Soumis à l'agence internationale de l'énergie (IEA-HIA) pour la période 2015-2018, ce programme

a débuté le 20 avril à l'Institut de technologie de Karlsruhe (Allemagne). En lien avec la proposition de la directive européenne « Déploiement d'une infrastructure pour carburants de substitution » l'INERIS présentera les résultats d'un benchmark sur les stations-service à hydrogène (cf. page 24) à l'occasion de la sixième conférence ICHS (International Conference on Hydrogen Safety) organisée en octobre 2015 à Yokohama, au Japon.

 [www.hysafe.info](http://www.hysafe.info)

## NANOTECHNOLOGIES

### IDENTIFIER LES DÉTERMINANTS DE DÉVELOPPEMENT SPÉCIFIQUES

Quels mécanismes régissent l'adoption ou le rejet des innovations par la société ? Dans la thèse qu'elle mène à l'INERIS, dans le cadre du Labex SERENADE, Mariia Ostapchuk a l'objectif d'élaborer un outil de modélisation pour simuler la dynamique temporelle de diffusion d'une nanotechnologie. L'incertitude qui entoure notamment les impacts sanitaires et environnementaux

dont elle pourrait être porteuse rend difficile la prévision de leur adoption future par les marchés. Sa participation au congrès Nanosafe, en novembre 2014, lui a permis de présenter une première partie de sa thèse, consacrée à une étude sur le bisphénol A, modèle d'introduction d'une innovation rejetée suite à l'émergence d'une controverse scientifique portant sur sa toxicité.

## MAÎTRISE DES RISQUES

### UNE BASE DE DONNÉES SÉCURITÉ DES PRODUITS CLÉS EN BIORAFFINERIE

Si la bioraffinerie valorise les ressources végétales pour produire notamment des bioénergies (biocarburants par exemple), mais aussi des biomolécules ou des biomatériaux, les risques liés aux procédés associés au bioraffinage avancé restent à définir. Dans le cadre du programme GENESYS (porté par l'ITE P.I.V.E.R.T.)\*, l'INERIS a poursuivi le développement en 2014 d'une base de données regroupant les caractéristiques physico-chimiques de près de 150 produits clés pour la bioraffinerie oléagineuse du futur. Finalisée fin 2016, elle sera un outil d'aide à l'identification, l'évaluation et la maîtrise des risques de la bioraffinerie du futur sur l'ensemble de la chaîne de valeur. *'Institut de transition énergétique Picardie innovations végétales, enseignements et recherches technologiques.'*

#### GENESYS en quelques informations :

Programme de recherche précompétitif 2012-2019 avec **24 signataires** représentant **42 laboratoires** de recherche. [www.institut-pivert.com](http://www.institut-pivert.com)



## BIOMASSE

### BIOSOURCER L'HYDROGÈNE POUR RÉDUIRE L'ÉMISSION DE CO<sub>2</sub>

Faire de l'hydrogène (H<sub>2</sub>) un vecteur d'énergie propre nécessite de rendre sa production renouvelable. L'UTC\*, la société Maguin et l'INERIS ont développé la production d'H<sub>2</sub> à partir de biomasse. Le projet BioH<sub>2</sub>, fini en 2014, a mis en place un démonstrateur capable de convertir en 1 heure 100 kg de biomasse en 118 à 146 kg de gaz de synthèse en 2 étapes :

1. la pyrolyse de granules de bois en présence d'O<sub>2</sub> pur dans un four tournant produit du gaz de pyrolyse et du charbon;
2. la gazéification du charbon à très haute température en présence d'O<sub>2</sub> pur produit du gaz de synthèse (mélange de H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et CO).

Ce gaz peut-être utilisé comme combustible ou en applications industrielles. L'INERIS était chargé de la sécurisation du projet (analyse préliminaire des risques et HAZOP\*\*) pour étudier les dérives possibles, leurs conséquences et les dispositions pour en maîtriser les causes et conséquences) et de l'évaluation de la performance environnementale de la technologie. À terme, l'UTC souhaite tester des déchets ménagers.

\*Université de technologie de Compiègne

\*\*Hazard and Operability Study

## NANOTECHNOLOGIES ANALYSE SOCIO-ÉCONOMIQUE

Face au potentiel technologique des nanotechnologies, la question des risques doit être étudiée sur l'ensemble de la filière économique et pour la société. L'INERIS a réalisé une analyse socio-économique pour mettre en regard les bénéfices et les coûts d'un revêtement de nano-dioxyde de titane pour panneaux solaires. Photocatalytique, ce traitement empêche l'enracinement organique des panneaux et préserve leur rendement. Deux scénarios ont été comparés : l'un correspondant à l'absence de toute opération de nettoyage, le second basé sur le traitement de l'ensemble du parc français. Après avoir identifié et quantifié les impacts et les risques (toxicologiques, écotoxicologiques) potentiels, l'équipe les a monétarisés. Les résultats montrent un rapport coût/bénéfice positif pour les propriétaires des installations photovoltaïques.

*« Notre démarche s'est appuyée sur des entretiens auprès d'experts de différentes disciplines, parmi lesquelles la métrologie, la toxicologie et l'écotoxicologie. »* Pierre Boucard, ingénieur de l'unité Economie et décision pour l'environnement.

 **Le photovoltaïque en France en 2013 - Capacité totale en fonctionnement : 4 330 MW**  
source: Syndicat des énergies renouvelables



## PROJET EUROPÉEN ESSAIS ABUSIFS SPÉCIFIQUES AUX BATTERIES LITHIUM-ION STATIONNAIRES

Projet européen lancé en 2012, STABALID\* est arrivé à son terme fin mars. Le consortium regroupait 6 partenaires dont un fabricant de batteries lithium-ion (Li-ion), un utilisateur final (le principal fournisseur d'électricité portugais) et quatre instituts dont l'INERIS et son homologue allemand, le TUV. Son objectif était de faciliter le déploiement sûr des batteries Li-ion stationnaires. L'INERIS y a coordonné la validation des tests de sécurité à l'échelle modulaire, a participé à la

définition des procédures et du programme d'essais et à l'élaboration du standard de tests associé. L'Institut a également contribué aux travaux relatifs au contexte réglementaire environnemental.

Le projet a abouti à la proposition d'une dizaine de procédures d'essais comme standards auprès de la Commission électrotechnique internationale (CEI), en charge de la normalisation sur le sujet.

\*STATIONary Batteries Li-ion safe Deployment

## VÉHICULES ÉLECTRIQUES ÉVALUATION D'UN SYSTÈME DE STOCKAGE D'ÉNERGIE POUR RECHARGE RAPIDE

Composant de stockage de l'énergie électrique, un volant d'inertie est un dispositif symétrique tournant autour d'un axe de révolution, capable de stocker et de restituer de l'énergie sous forme cinétique. L'association à une machine électrique réversible permet un fonctionnement en moteur ou générateur selon que l'on charge ou décharge le volant. Du fait de cette capacité, cette technologie pourrait être utilisée dans les stations de recharge de véhicules électriques où les appels de puissance sont importants, en permettant également la valorisation de l'électricité issue de sources renouvelables intermittentes. Comme toute nouvelle technologie, celle-ci possède des risques qu'il est nécessaire d'anticiper et d'évaluer. C'est pourquoi l'INERIS, fort de son expertise dans le domaine de la sécurité des véhicules électriques, a rejoint le projet VIVE\*, lancé en janvier 2014 pour trois ans. L'Institut est en charge de l'évaluation des risques associés à la mise en œuvre de cette nouvelle technologie.

\*Volant d'inertie pour véhicules électrifiés

## CORROSION VERS UNE ESTIMATION GLOBALE DES RISQUES CORROSIFS EN BIORAFFINERIE

Le projet ECORBIO (2012-2015), financé par la Région Picardie et coordonné par l'INERIS, vise à évaluer les problématiques de corrosion des éléments métalliques mis en œuvre dans les procédés de bioraffinerie et à identifier les besoins clés en recherche dans ce domaine. En 2014, l'Institut a participé à la caractérisation des environnements corrosifs (tests sur des acides organiques et des liquides ioniques) et à l'évaluation de l'essai réglementaire C1. Les travaux ont notamment été valorisés lors du congrès EUROCORR 2014, principal congrès européen rassemblant les acteurs de la corrosion (chercheurs, industriels, fournisseurs).

# EN APPUI AUX POUVOIRS PUBLICS

## RÉGLEMENTATION BENCHMARK DES STATIONS-SERVICE À HYDROGÈNE

Envisagé comme carburant propre, l'hydrogène est un gaz inflammable et peut former une atmosphère explosive sous certaines conditions de concentration et de confinement. Or, à l'exception d'une proposition de directive européenne qui s'appuie largement sur le document normatif ISO/TS 20100 actuellement en révision dans le projet normatif ISO/ AWI 19880-1, il n'existe pas à l'heure actuelle de réglementation claire en France et en Europe concernant les stations de recharge en hydrogène. Dans le cadre de son appui technique auprès du ministère chargé de l'écologie, l'INERIS a

donc fait un tour d'horizon des cadres réglementaires et normatifs appliqués par les pays européens les plus avancés en termes d'installation de stations de recharge en hydrogène, ainsi que par le Canada et la Californie. Une analyse bibliographique et un questionnaire envoyé aux exploitants de stations, autorités compétentes et experts du réseau HySafe (cf. p. 22), ont permis d'identifier les textes de référence et un ensemble de mesures de maîtrise des risques spécifiques à une station-service qui pourront être la base d'une future réglementation française.



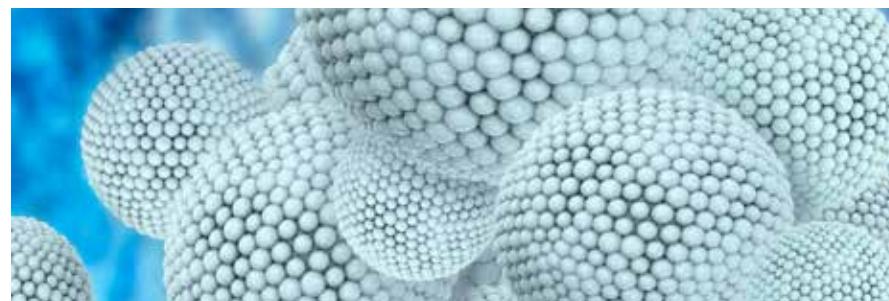
 **Pays concernés par le benchmark:** Allemagne, États-Unis (Californie), Royaume-Uni, Italie, Canada, Suède, Norvège, Danemark et Espagne.



## STOCKAGE ÉLECTROCHIMIQUE IDENTIFICATION DES RISQUES DANS DES APPLICATIONS STATIONNAIRES

En France, le régime des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) ne prévoit pas de rubrique spécifique pour les systèmes de stockage d'énergie électrochimique. Ce sont les quantités de substances dangereuses présentes dans le système (les liquides inflammables pour la technologie Li-ion par exemple) qui sont généralement employées pour déterminer le régime de classement. Dans le cadre d'un programme d'appui au ministère chargé de l'écologie, l'INERIS a réalisé en 2014 un recensement des bonnes pratiques et des réglementations mises en place dans différents pays (Allemagne, États-Unis, Japon notamment) pour des applications stationnaires. Il en ressort notamment que seul le Japon présente

des recommandations réglementaires spécifiques. Les risques accidentels associés à deux technologies (NaS et Li-ion), choisies à partir du recensement réalisé et de leur potentiel de déploiement pour de telles applications, ont été analysés. L'Institut a identifié les principaux scénarios accidentels redoutés (fuites de substances conductrices, émission de fumées contenant des gaz toxiques, possibilité d'un feu) et les mesures de maîtrise de risques associées. Les travaux de recherche menés en parallèle dans le cadre du projet européen STABALID ont permis de mettre en évidence des recommandations vis-à-vis des futures réflexions au niveau normatif et réglementaire à l'échelle européenne. Ces actions sont poursuivies en 2015.



## SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES L'INERIS EN APPUI AU DÉVELOPPEMENT RESPONSABLE DES NANOS

En 2013 et 2014, l'INERIS a apporté son appui à la Direction générale de la santé pour la réalisation d'un document « prénormatif » portant sur la mise sur le marché responsable de nanomatériaux ou de nanotechnologies. L'Institut, membre du groupe de travail, a été le rédacteur principal du document. En octobre 2014, ce projet de document a été approuvé par vote du CEN TC 352\* et constitué en « work item », marquant le démarrage de la phase normative qui devrait aboutir à sa publication comme spécification technique.

*« Nous avons abouti à un document consensuel et complet du point de vue technique, qui arrive à faire cohabiter les principes de responsabilité sociale et environnementale des entreprises avec l'approche plutôt réglementaire du bénéfice/risque. »* Jean-Marc Brignon, responsable de l'unité Économie et décision pour l'environnement

\* Comité technique 352 du Comité européen de normalisation, mis en place en 2006, et dédié à la création de normes dans le domaine des nanotechnologies

## FORAGES GÉOTHERMIQUES ASSURER LA SÉCURITÉ DE CONCEPTION ET D'OPÉRATION

En 2013, deux industriels déposaient des demandes d'ouverture de travaux (DOT) pour des forages géothermiques. La DREAL Alsace, qui instruit les dossiers, a sollicité l'INERIS en février 2014 pour fournir un avis d'expertise, afin d'évaluer si les éléments fournis permettaient de considérer que les travaux de forage envisagés seraient réalisés dans des conditions satisfaisantes de sécurité et de protection de l'environnement. Trois points essentiels ont été abordés : la conception des puits, la sécurité des opérations de forage et celle des tests de production. L'objectif était de vérifier l'adéquation entre la spécificité des sites, les moyens et techniques des forages envisagés (la profondeur des puits avoisinant 4 000 m) et les mesures prévues par les industriels pour maîtriser les risques liés à ces opérations. Les analyses, rendues en mai-juin 2014, ont chacune conclu que les DOT ne rassemblaient pas les éléments suffisants pour démontrer de bonnes conditions de sécurité et de protection de l'environnement.

Au cours de l'été 2014, les deux entreprises ont déposé un nouveau dossier, qu'elles ont choisi de soumettre à la contre-expertise de l'INERIS. Une étude, suivant la même méthodologie que pour l'analyse critique, a permis de constater la prise en compte et la rectification des manquements.

Un avis favorable a été prononcé suite à cette deuxième expertise, tous les points de blocage ayant pu être levés. Quelques demandes de précisions supplémentaires ont cependant été formulées, auxquelles les industriels ont été invités à répondre avant le démarrage des travaux.

- Q** 4 critères retenus pour ces expertises :
- le principe de prudence scientifique,
  - le principe de proportionnalité,
  - le principe de spécificité,
  - l'objectif de transparence.

# AU CONTACT DES INDUSTRIELS

## ÉTUDE ET ESSAIS ESSAIS ABUSIFS SUR BATTERIES LITHIUM-ION



L'entreprise Zodiac Aerospace, qui développe une batterie destinée à un usage aéronautique, avait sollicité l'expertise de l'INERIS en juillet 2013. Sa demande portait sur la réalisation d'essais abusifs afin de comparer les comportements de différentes cellules électrochimiques sur le marché. Satisfait de la réalisation des tests

de stabilité thermique et de simulation d'altitude, la société a renouvelé sa confiance à l'Institut en 2014, lui commandant une nouvelle campagne de tests. L'objectif de cette campagne était d'approfondir sa compréhension du comportement d'une référence d'élément électrochimique en situations extrêmes et ainsi mieux la maîtriser. Les tests réalisés étaient de deux types : environnement et électrique.



## FUITES DE GAZ UN POINT D'ÉTAPE SUR CRATER

Signé le 1<sup>er</sup> octobre 2013 entre l'INERIS et 5 industriels, le projet CRATER a pour objectif de définir le seuil de formation d'un cratère dans le sol en cas de fuite sur une canalisation de gaz enterrée. Des essais reproduisant ce scénario accidentel, qui peut provoquer un jet de gaz

inflammable, ont été réalisés en 2014 avec du méthane dans un sol sableux, avec différentes pressions de rejets et orientations de fuite.

Les essais vont se poursuivre en 2015 avec de l'hydrogène et un sol argileux.



## INERIS FORMATION UNE NOUVELLE FORMATION SUR LES ENJEUX HYDROGÈNE

En novembre 2014, INERIS Formation a dispensé à une quinzaine de participants une nouvelle formation dédiée à l'évaluation et à la maîtrise des risques hydrogène.

Destinée aux ingénieurs et techniciens HSE des entreprises et personnels d'administration, celle-ci répond à une demande croissante de mieux connaître les risques associés aux procédés de cette nouvelle filière.

Elle comprend un volet réglementaire, une partie technique de caractérisation du produit et la présentation de mesures de prévention et de précaution. La prochaine session aura lieu le 25 novembre 2015 à Lyon.

 Pour en savoir plus:  
[www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)



## POLLUTION DES EAUX

### EXPERTISE SUR UNE ÉTUDE DE GESTION DES ALGUES VERTES

Les algues vertes échouées sur la côte Atlantique Nord présentent des risques sanitaires, du fait du gaz毒ique qu'elles dégagent en se décomposant, mais aussi économiques, en impactant le tourisme. L'État a sollicité l'ADBVB\* pour réaliser une analyse technico-économique d'optimisation des actions de traitement des échouages sur le nord-ouest de la Vendée. En partenariat avec deux autres prestataires, l'INERIS a effectué l'étude entre mars et novembre 2014.

*Entretien avec Isabelle Zdanevitch, ingénieur de l'unité Technologies et procédés propres et durables.*

#### Quelle était la prestation à fournir ?

L'étude consistait en deux phases: réaliser un état de l'art des filières de traitement existantes, potentielles ou en développement, suivi d'un état des lieux de la gestion actuelle par chaque commune du secteur; puis, effectuer une comparaison des différentes solutions de gestion des arrivages massifs d'algues, principalement du point de vue technico-économique.

#### Quel rôle l'INERIS a-t-il joué ?

Nous devions identifier les risques potentiels et la protection des personnels et des populations, à chaque étape de la chaîne de gestion (ramassage, transport, stockage et valorisation), donner les avantages et inconvénients des différentes valorisations possibles (méthanisation, compostage, épandage...).

#### Pourquoi un travail en partenariat ?

Du fait de la complexité de la demande, nous avons choisi de nous associer au Centre d'étude et de valorisation des algues et à Biomasse Normandie. Ils apportaient un réseau et des connaissances de terrain, complémentaires de la vision plus globale de l'INERIS sur les aspects filière et risques sanitaires ainsi que des expertises également complémentaires. Ce partenariat a été très enrichissant et a permis d'apporter une réponse globale au commanditaire pour lui permettre de choisir le meilleur scénario de gestion à mettre en œuvre.

\* Association pour le développement du bassin versant de la baie de Bourgneuf

## RISQUES ENVIRONNEMENTAUX ET ACCIDENTELS

### ANALYSE INTÉGRÉE DES RISQUES SUR UNE INSTALLATION DE BIOCHARBON

La PME picarde ETIA a fait appel à l'INERIS afin d'étudier les risques environnementaux et accidentels liés à l'exploitation en container de son procédé Biogreen appliquée à la pyrolyse de biomasse. L'étude a été réalisée sur une unité pouvant traiter jusqu'à 600 kg/h de biomasse et pour des niveaux de température allant de la torréfaction à la pyrolyse haute température. L'Institut a analysé le procédé et identifié à chaque étape les flux de

matière, risques de dérives et protections mises en place pour pallier un dysfonctionnement. Un cadrage réglementaire a également été demandé, afin d'identifier les contraintes relatives à la mise en place du procédé. ETIA souhaitait en effet disposer d'un document aidant le futur acheteur à préciser le régime au titre des installations classées auquel serait soumise une installation mettant en œuvre ce procédé ainsi que les limites

applicables selon les situations.

« Nous accompagnons ETIA dans l'intégration de la maîtrise des risques environnementaux et accidentels dès la conception du procédé. » Benoît Schnuriger, ingénieur de l'unité Technologies et procédés propres et durables.



Pour en savoir plus:  
[www.etia.fr](http://www.etia.fr)



THÈME 3 | **MAÎTRISER LES RISQUES À  
L'ÉCHELLE TERRITORIALE**

## SITES INDUSTRIELS & TERRITOIRES



**25 ANS D'EXPERTISE****POUR INTÉGRER LES RISQUES À L'ÉCHELLE TERRITORIALE**

Les premières actions de l'INERIS concernaient l'entreprise voire le site industriel. Elles englobent aujourd'hui le territoire, une échelle spatiale essentielle à l'heure où les collectivités locales voient leur rôle renforcé. Du fait de ses compétences transversales, l'Institut est un acteur incontournable de la gestion des risques à l'échelle des territoires. Ses experts apportent leur savoir-faire et leur expérience à différents niveaux : la planification de l'usage des espaces, la surveillance des risques et nuisances, l'intégration des risques dans l'aménagement du territoire (risques naturels, sols et sous-sols affectés par des pollutions anciennes, risques liés aux anciennes activités d'extraction des matériaux du sous-sol...), l'adoption de technologies propres et sûres, etc.

## DES FAITS MARQUANTS

- 2003  
Adoption de la loi relative à la prévention des risques technologiques et naturels, donnant naissance aux plans de prévention des risques technologiques (PPRT)
- 2003  
Liquidation de Metaleurop, site abandonné et considéré comme le plus pollué de France
- 2005  
Adoption de la Charte de l'environnement, adossée à la Constitution
- 2014  
Plan national pour la prévention des risques d'effondrements de cavités souterraines
- 2015  
Directive SEVESO 3 relative à la prévention des risques industriels majeurs

**DES IMPACTS LIÉS À L'ACTIVITÉ INDUSTRIELLE**

Les nombreuses années d'activités industrielles ont laissé un héritage, plus ou moins lourd selon les zones géographiques, qu'il faut aujourd'hui gérer. Avec la pression démographique et foncière grandissante, la remédiation environnementale est devenue un sujet majeur de préoccupation. Toutefois, il existe aujourd'hui de nombreuses technologies permettant de réduire en amont les risques liés aux activités industrielles comme l'optimisation des procédés, la réduction des effluents ou encore la substitution de produits dangereux. Mais leur mise en place reste souvent conditionnée à une meilleure maîtrise de leur efficacité et de leurs impacts potentiels. Un domaine dans lequel l'Institut développe actuellement différents programmes d'étude.

**DES INÉGALITÉS SUR LES TERRITOIRES**

La Charte de l'environnement consacre « le droit de chacun à vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé ». Mais les populations ne sont pas égales face aux pollutions, nuisances et risques environnementaux. Leur exposition dépend à la fois des conditions et du milieu de vie (inégalités géographiques) et du contexte socio-économique (inégalités sociales). Les environnements eux-mêmes subissent des dégradations diverses. La réduction de ces inégalités passe par le développement d'outils opérationnels de diagnostic, la maîtrise de l'impact sanitaire sur les populations riveraines et la mise en œuvre d'une surveillance environnementale pertinente. Point fort des études d'impact sanitaire menées par l'INERIS : elles intègrent les modes de vie et les mécanismes de contamination des personnes, ce qui contribue à améliorer leur opérationnalité. L'Institut a ainsi la capacité d'apporter aux industriels et aux collectivités locales une expertise pertinente permettant d'identifier les leviers d'action de réduction des pollutions et de prévention des risques.

**L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE**

L'économie circulaire vise à lutter contre la raréfaction des ressources mais aussi à concevoir une nouvelle logique de production dans laquelle les toxiques n'ont plus leur place et les déchets deviennent des ressources. Grâce à ses multiples compétences, l'INERIS accompagne les industriels dans la mise en œuvre de process et de produits innovants plus propres et plus sûrs mais aussi de nouveaux modes d'approvisionnement. Les experts planchent également sur la valorisation des déchets et ont établi un classement de ceux pouvant être recyclés.



#### THEMA

## CAVITÉS SOUTERRAINES : LA DISSOLUTION DES ÉVAPORITES PASSÉE AU CRIBLE

Le territoire national compte plus de 500 000 cavités souterraines. Certaines ont été creusées par l'homme (mines, carrières, habitats troglodytiques, sapes de guerre, etc.), d'autres sont d'origine naturelle (grottes, gouffres, etc.).

Parmi elles, les cavités issues de la dissolution du gypse présent dans le sous-sol peuvent représenter une menace pour de nombreuses communes, notamment en Île-de-France, compte tenu de sa forte urbanisation. Du fait de sa solubilité, cette roche se dissout en effet au contact de l'eau. Des vides de dimensions plus ou moins importantes apparaissent alors et peuvent conduire en surface à des affaissements ou des effondrements brutaux potentiellement catastrophiques pour les hommes et les constructions. L'INERIS, dont l'expertise dans le domaine des cavités souterraines est reconnue de tous, a finalisé en 2014

une étude commencée voilà deux ans à la demande de la DRIEE Île-de-France sur trois communes confrontées à ce risque (Sevran, Tremblay-en-France et Villepinte). L'objectif? Réactualiser la carte de l'aléa « mouvements de terrain » lié à la dissolution du gypse et, *in fine*, identifier les secteurs les plus à risques pour les intégrer dans les plans de prévention des risques naturels et les politiques d'aménagement du territoire. Ce travail a bénéficié d'une analyse approfondie préalable pour le compte du CG 93 sur le bois de la Tussion, secteur particulièrement touché par cette problématique de la commune de Villepinte.

#### CARTES D'ALÉAS

Grâce à leur pluridisciplinarité, les équipes de l'INERIS ont pu développer une approche spécifique mêlant investigations hydrogéologiques (niveau des nappes phréatiques, caractéristiques physico-chimiques des eaux) et géotechniques (inventaire des cavités, topographie des lieux, sondages dans les couches de gypse, etc.). Les experts ont tout d'abord évalué le potentiel de dissolution des roches, lequel est étroitement lié à la façon dont elles interagissent avec les eaux souterraines. Ensuite, ils ont estimé la probabilité

qu'un affaissement ou un effondrement d'une intensité donnée se produise suite à une dissolution sur un secteur particulier, dans une période de référence. Tout cela leur a permis de dresser une carte des zones exposées aux aléas: affaissement ou effondrement, de niveaux fort, moyen et faible (voir ci-contre).

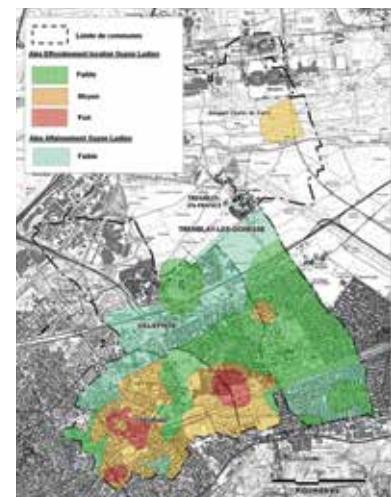
Cette carte n'a pas en elle-même de valeur réglementaire. Mais elle permet de cibler les secteurs les plus à risques et de proposer des recommandations en fonction de la nature et de l'intensité de l'aléa pour l'aménagement du territoire. Ainsi, les experts préconisent l'interdiction d'implanter de nouvelles constructions dans les zones exposées aux aléas de niveau fort. Et ce, afin d'éviter la mise en œuvre de mesures de protection techniquement lourdes et onéreuses, difficilement supportables, par exemple pour des particuliers. Dans les zones d'aléa moyen et faible, les projets d'aménagement font l'objet de mesures pour se prémunir de l'apparition de désordres. Enfin, pour l'existant situé en zone d'aléa fort, les experts recommandent de prendre toutes les dispositions nécessaires afin de limiter les facteurs aggravants de dissolution (raccordements aux réseaux d'eaux usées ou pluviales, prescriptions particulières concernant les forages géothermiques...).

## MODÉLISATION

L'analyse des risques induits par ces cavités souterraines issues de la dissolution des roches impose également de

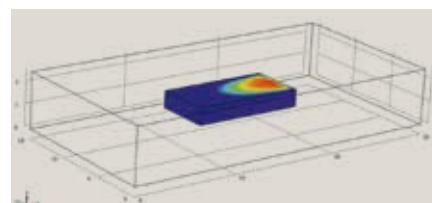
connaître la vitesse à laquelle elles se créent et évoluent dans le temps et dans l'espace. C'est le sens des recherches menées par l'INERIS en partenariat avec l'Institut de mécanique des fluides de Toulouse et le Centre de géosciences Mines ParisTech. L'objectif est cette fois-ci d'appréhender les mécanismes de dissolution du gypse et de développer des modèles numériques 3D capables de reproduire l'évolution des cavités souterraines. Ces modèles sont très complexes. Les processus physico-chimiques impliqués sont en effet très nombreux. Qui plus est, ils interagissent dans le temps et dans l'espace et ce, à différentes échelles. Concrètement, les chercheurs ont étudié des systèmes bi-phasiques (impliquant un fluide et un solide) et tri-phasiques (un gaz, un liquide et un solide). L'approche, qui a été mise en œuvre avec succès sur des cavités réelles, est applicable aux formations gypseuses et, plus généralement, aux roches solubles (calcaire, sel gemme).

Toutes ces recherches viennent alimenter l'expertise de l'INERIS dans le domaine des cavités souterraines. Une expertise qui est largement reconnue par les pouvoirs publics. L'Institut est en effet impliqué depuis plusieurs années dans la mise en œuvre du Plan national cavités souterraines dont l'objectif est de proposer aux acteurs locaux des solutions concrètes destinées à mieux appréhender le risque et à en réduire l'impact.



## L'INERIS ET LE PLAN NATIONAL CAVITÉS SOUTERRAINES

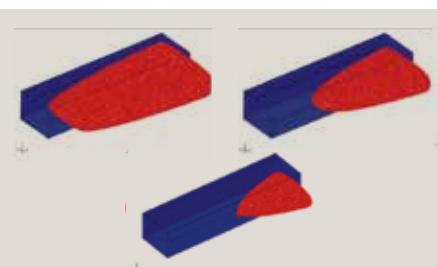
L'INERIS a participé à l'élaboration du Plan national pour la prévention des risques liés aux effondrements de cavités souterraines lancé par le ministère de l'Énergie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE). Depuis 2013, il contribue également à sa mise en œuvre en assurant, entre autres choses, le suivi du programme de R&D destiné à développer les outils et les méthodes nécessaires à la détection et la reconnaissance des cavités (dont celles issues de la dissolution des roches), au diagnostic du risque d'instabilité, à la gestion et la surveillance des zones à risques...



Dissolution 3D d'une lentille de gypse se situant dans un horizon poreux. Les dimensions de la lentille de gypse sont 10 x 5 x 2 m et l'horizon poreux est de 5 m d'épaisseur. La dissolution est entretenue par l'écoulement (vitesse V = 10-6 m/s)



Pour des raisons de symétrie par rapport au plan vertical médian, seul un demi-modèle (partie maillée) a été considéré (figure de gauche). La figure de droite représente le maillage (domaine d'étude) et la localisation de la lentille. La couleur bleue correspond au gypse dissous et le rouge au gypse encore intact. État après 30 ans d'écoulement.



Représentation de la lentille de gypse dans sa configuration initiale (domaine maillé en bleu) et états de la dissolution successifs (en rouge) à 3, 15 et 30 ans.

# AU CŒUR DU MONDE SCIENTIFIQUE

## RISQUES INDUSTRIELS FIN DU PROGRAMME BARPPRO



La lutte contre les risques d'explosions accidentelles ou malveillantes implique la mise en place de barrières physiques de protection afin d'en limiter les conséquences. Encore faut-il savoir les dimensionner pour qu'elles soient efficaces.

Tel était l'objectif du programme de recherche BARPPRO\* (Dimensionnement des barrières physiques de protection contre la propagation d'ondes de souffle consécutives à une explosion) qui s'est achevé en octobre 2014.

## MODÉLISATION PILOTAGE D'UN GROUPE DE TRAVAIL SUR LA MODÉLISATION NUMÉRIQUE

L'INERIS est engagé depuis 2009 sur la rédaction d'un guide de bonnes pratiques pour la modélisation numérique 3D des phénomènes de dispersion atmosphérique des substances toxiques et/ou inflammables.

L'avis des directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) sur ce guide a été rendu en juin 2014.

Ces modèles de dispersion font également l'objet d'un projet de recherche européen intitulé MODITIC (Modélisation de la

dispersion de toxiques industriels chimiques en milieu urbain), pour lequel l'INERIS a accueilli l'ensemble des partenaires et des invités extérieurs aux projets en septembre 2014 afin de faire le point sur l'avancement de celui-ci.

Les outils CFD (Computational Fluid Dynamics) peuvent également être utilisés pour la modélisation des phénomènes d'explosion, des travaux en ce sens démarrent en 2015 avec la mise en place d'un groupe de travail sur l'explosion.

« À l'INERIS, nous avons mis au point un dispositif expérimental afin d'étudier l'impact d'un mur de protection sur la propagation d'une onde de surpression consécutive à une déflagration », explique Laure Heudier, ingénieur de l'unité Expérimentation modélisation explosion.

« Les données acquises sont cohérentes avec les résultats des simulations numériques et des calculs théoriques réalisés par les équipes partenaires de BARPPRO. Elles nous ont permis de valider les coefficients de réflexion issus de la littérature, indispensables au dimensionnement d'un mur de protection, et d'étudier l'effet du contournement latéral du mur par les ondes de pression. »

\*Projet ANR piloté par INSA Centre-Val-de-Loire avec l'INERIS, CEA-DAM, CEA-DEN, IRSN, DGA Techniques terrestres et AIR LIQUIDE

## EXPLOSIONS SOUTERRAINES DÉMARRAGE DU PROJET EUROPÉEN EXPRO

2014 marque le démarrage du projet européen EXPRO, auquel participe l'INERIS. L'objectif est de développer des méthodes permettant d'atténuer les effets des explosions de méthane en milieu souterrain, lesquelles peuvent mettre en péril les infrastructures minières. Les experts de l'INERIS interviennent sur l'élaboration de modèles numériques 3D qui simulent la propagation des explosions en galerie et en tunnel. Ils contribuent également à la réalisation des essais à l'échelle réelle qui serviront de référence pour la validation d'un système de protection de type « arrêt-barrage déclenché ». EXPRO se déroulera sur trois ans.

## RÉSISTANCE DES STRUCTURES PRÉDIRE L'ÉVOLUTION DES FISSURES

La rupture accidentelle d'une installation de stockage de gaz peut, du fait des effets de surpression et de l'éjection de fragments, entraîner par effet domino d'autres destructions. Cette problématique est au cœur du projet ImFra2 (Impacts de Fragments sur des installations voisines), lancé en 2013, et auquel l'INERIS contribue. L'évaluation de ces réactions en chaîne potentielles implique notamment de mieux connaître les mécanismes de l'explosion de capacités sous pression, la formation et la projection des fragments.

En 2014, l'INERIS a développé un nouvel outil de prédiction des vitesses d'éjection des fragments lors d'un éclatement pneumatique de capacité sous pression. Cet outil intègre un modèle prédictif de l'évolution de la fissuration et de la formation de fragments.

## FUITES EXPÉRIMENTALES CO<sub>2</sub>QUEST CIBLE LES IMPURETÉS



Capter le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans les fumées des centrales thermiques, des hauts fourneaux ou des cimenteries, et l'injecter en sous-sol afin de le stocker durablement: le procédé permettrait, on le sait, de ralentir l'accumulation de ce gaz à effet de serre dans l'atmosphère et donc le réchauffement climatique. Mais bien des questions demeurent quant aux risques inhérents à cette technologie. Par exemple, les impuretés présentes dans le CO<sub>2</sub> peuvent-elles modifier la résistance des canalisations de transport et accroître les risques de fuite? Cette question est au cœur du projet européen CO<sub>2</sub>Quest lancé en 2014 pour une durée de trois ans et auquel l'INERIS participe. « Bien que présentes en petites quantités, ces

impuretés sont susceptibles de modifier les propriétés physiques du fluide (viscosité, conductibilité thermique, etc.) ce qui peut, en cas de fuite, changer les vitesses de dépressurisation ou les débits », explique Christophe Proust, référent technique du pôle Phénomènes dangereux et résistance des structures.

Une première campagne de tests en laboratoire a donc été réalisée afin d'inventorier les différentes impuretés et d'analyser leurs effets sur le comportement du fluide en cas de fuite.

Elle sera complétée dans les mois à venir par d'autres essais et une analyse technico-économique tenant compte du risque supplémentaire induit.

## CAVITÉS SOUTERRAINES SIMULER LES DOMMAGES INDUITS SUR LE BÂTI

Les effondrements qui se produisent à l'aplomb d'une cavité souterraine, qu'elle soit naturelle ou creusée par l'homme, mettent à mal le bâti. Dans le cadre de sa thèse, soutenue le 24 mars 2015, Huu-Luyen Nghiêm a utilisé le simulateur de mouvements de terrain mis au point par l'INERIS pour tester des solutions techniques visant à protéger une structure en maçonnerie, représentative d'une maison individuelle. Grâce à des caméras 3D et à un algorithme permettant la corrélation des images, il a pu concevoir des outils de quantification des dommages et vérifier qu'une tranchée périphérique « fusible » limite effectivement les déformations de la structure bâtie. Comme l'explique Jean-Bernard Kazmierczak, responsable de l'unité Risques naturels ouvrages et stockages, « l'objectif est maintenant d'améliorer le dispositif expérimental afin de simuler des mouvements de terrain plus complexes, de tester d'autres types de structures (bâtiments linéaires ou de hauteur) et, enfin, de trouver les matériaux les plus adaptés pour remplir les tranchées périphériques ».

Le simulateur mouvements de terrain est à l'échelle de 1/40



# EN APPUI AUX POUVOIRS PUBLICS

## SITUATION D'URGENCE COMPÉTENCES ÉLARGIES POUR LA CASU

Depuis 2003, la Cellule d'appui aux situations d'urgence (CASU) de l'INERIS met, en temps réel, 24h/24 et 7j/7, les compétences de ses experts à la disposition des autorités publiques et des industriels pour les aider dans la gestion d'une situation d'urgence d'origine accidentelle. Les nouveautés 2014? Quatre nouveaux ingénieurs ont reçu l'habilitation CASU et la cellule s'est dotée d'une version adaptée de la plateforme EPHEDRA, permettant de quantifier les effets des phénomènes dangereux.

 En 2014, la CASU a reçu **42 appels** dont **20 en provenance des DREAL, 15 des services de secours (SDIS et CODIS) et 7 d'autres acteurs** conventionnés. Ces appels concernaient pour **16** d'entre eux des **demandes d'appui réel**. Les **26 autres des exercices**.

## GESTION DES RISQUES INCONTOURNABLES FOH



Dans le cadre du programme d'appui au ministère chargé de l'écologie, les experts de l'INERIS travaillent sur une meilleure intégration des facteurs organisationnels et humains (FOH) dans la maîtrise des risques majeurs. Deux rapports ont été publiés sur le sujet en 2014. Le premier, une étude comparative de l'intégration des FOH dans le nucléaire, l'aéronautique et les Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), a permis d'identifier les leviers susceptibles de favoriser leur prise en compte dans la prévention des accidents industriels. Le second est un document à usage des industriels et des services de l'État. Basé

sur des études de cas concrets, il donne des clés pour estimer l'impact potentiel d'un changement organisationnel sur la sécurité d'une installation. Un guide destiné plus spécifiquement aux inspecteurs des Installations classées a aussi été élaboré afin de les aider dans leurs analyses à identifier les répercussions négatives de tel ou tel changement sur la sécurité d'un site donné. Enfin, la problématique des FOH dans la sécurité industrielle est abordée dans deux ouvrages de Jean-Christophe Le Coze, ingénieur de l'unité Facteur humain et gouvernance.

 Pour en savoir plus:  
J.-C. Le Coze, *Trente ans d'accidents: le nouveau visage des risques socio-technologiques*. Octares, 2015.  
M. Dupré et J.-C. Le Coze, *Réactions à risque: Regards croisés sur la sécurité dans la chimie*. Lavoisier Tec&Doc, 2014

## CHANGEMENT CLIMATIQUE RISQUES DE MOUVEMENTS DE TERRAIN EN MILIEU MONTAGNEUX

Dans le cadre du plan national d'adaptation au changement climatique (2011-2015), l'INERIS a évalué la pertinence de la mise en place d'un laboratoire et d'une plateforme nationale destinée à l'archivage des données de surveillance des mouvements de terrain en milieux montagneux. Une étude a été menée pour établir d'une part l'état de l'art scientifique de l'influence du changement climatique sur la stabilité des versants et les aléas gravitaires, et d'autre part pour réaliser le bilan des projets nationaux et européens menés ces dernières années, avec une attention particulière portée à l'archivage et la mise à disposition de données de mesures. « L'inventaire des projets scientifiques pris en compte montre que la majorité des données acquises ne concernent que de courtes périodes. Elles restent dispersées et peu accessibles, souvent insuffisamment documentées. Des initiatives d'inventaire de mouvements de terrain sont intéressantes,

mais les événements répertoriés manquent de données météorologiques, vraisemblablement impliquées dans le déclenchement des événements majeurs. La fédération et la centralisation des données d'observation apparaissent comme des nécessités de premier plan », explique Christian Bouffier, ingénieur de l'unité Auscultation et surveillance géotechnique et géophysique. Cette étude se poursuit pour évaluer l'apport potentiel des technologies de télédétection, qui disposent de banques de données et de moyens d'archivage importants, et pour suivre et quantifier l'impact du changement climatique à l'échelle des territoires.

 Nombre de mouvements de terrain en milieu montagneux: Vosges 421, Jura 1154, Pyrénées 2803, Massif central 5842, Alpes 6 405. (répertoriés sur le territoire français en métropole dans la BDMVT - octobre 2013)

## GAZ TOXIQUES

### UNE FICHE D'INSPECTION ET SON GUIDE EXPLICATIF

En 2014, le ministère chargé de l'écologie a lancé une action nationale sur les détecteurs de gaz fixes. De 2014 à fin 2015, les inspecteurs des DREAL mènent des inspections sur les sites industriels pour évaluer leur maîtrise de ces instruments. Dans ce cadre, il a été demandé à l'INERIS de s'appuyer sur son expertise pour réaliser une fiche d'inspection. « Celle-ci tente de cerner le cahier des charges de l'industriel : quels sont ses besoins ? Les détecteurs installés sont-ils adaptés à ces besoins ? Et, si oui, comment les maîtrise-t-il sur la durée (en termes d'exploitation et de maintenance, de vérification, de calibrage, etc.) ? Un guide

explicatif a aussi été réalisé pour aider les inspecteurs à comprendre la démarche », précise Ahmed Adjadj, ingénieur de l'unité Barrières techniques et systèmes de sécurité. « Nous accompagnons également le MEDDE dans l'exploitation des informations recueillies. Il s'agit dans un premier temps d'améliorer si besoin la fiche d'inspection et, ensuite, de valoriser cette action nationale sous la forme d'un guide de maîtrise des détecteurs de gaz. »



## EAUX SOUTERRAINES MUTUALISER LA SURVEILLANCE

L'INERIS a réalisé un retour d'expérience sur une démarche originale menée depuis plus de dix ans en Picardie maritime, à l'échelle d'un bassin industriel. Une cinquantaine d'industriels, des collectivités territoriales et d'autres acteurs (DREAL, CCI, agence de l'eau, etc.) se sont regroupés au sein d'une association de type loi 1901, AQUA Picardie maritime, afin de mutualiser la surveillance de la qualité des eaux souterraines. « Grâce à divers échanges et une approche "Atouts - Faiblesses - Opportunités - Menaces" nous avons démontré le bien-fondé de cette mutualisation. Elle permet de réaliser des économies d'échelle et un suivi plus adapté au milieu naturel, la pollution ne s'arrêtant pas au périmètre d'une installation industrielle, d'un site pollué... », note Fabrice Quiot, ingénieur de l'unité Comportement des contaminants dans les sols et matériaux. Surtout, cette démarche conduit à une approche territoriale et *in fine* à une meilleure connaissance des aquifères et donc, à une prévention ou une gestion plus efficace des pollutions. L'INERIS identifie actuellement des territoires où une telle approche pourrait être mise en place, tout en s'appuyant sur des acteurs locaux impliqués dans le domaine des ICPE et de la préservation de la ressource en eau souterraine.

## INÉGALITÉS ENVIRONNEMENTALES PLAN D'ACTION À MOYEN TERME

L'INERIS a inscrit la réduction des inégalités environnementales dans son contrat d'objectifs signé avec l'État pour la période 2011-2015. Dans cette perspective, des travaux de recherche et d'expertise ont été initiés pour développer et décliner la plateforme PLAINE (PLAtorme intégrée pour l'Analyse des INégalités Environnementales d'exposition). Les travaux réalisés sur cette thématique ont été présentés dans le cadre du dossier de référence de l'INERIS. L'Institut a participé activement à l'élaboration du Plan national santé environnement (PNSE) 3 qui entre en vigueur cette année et dans lequel la réduction des inégalités environnementales constitue un objectif majeur. À travers sa participation aux différents groupes de travail (dont le pilotage du groupe Exposome), l'INERIS a contribué à la définition des objectifs qui guideront les actions des cinq prochaines années dans le domaine de la santé-environnement.

Le Conseil économique, social et environnemental (CESE) a adopté un avis sur les moyens de lutter contre les inégalités environnementales et sociales. Dans son rapport, le CESE formule des préconisations à destination des pouvoirs publics dont certaines proposées par l'INERIS, auditionné pour l'ensemble de ses travaux sur cette thématique. Pour mieux identifier ces inégalités afin de les réduire, l'Institut propose notamment la création d'un observatoire intégré des inégalités environnementales.

## ICPE UN GUIDE POUR LA MISE EN ŒUVRE DU PRINCIPE ALARP



L'INERIS a rédigé un guide pratique à destination des exploitants de sites industriels et des inspecteurs des ICPE pour les aider à mettre en œuvre

le principe de réduction du risque ALARP (pour As Low As Reasonably Practicable). Le but est de les aider à choisir les mesures permettant d'atteindre un niveau de risque aussi bas que possible compte tenu de l'état de la vulnérabilité de l'environnement de l'installation, mais aussi des connaissances et des pratiques du moment. Et ce, à un coût acceptable.

# AU CONTACT DES INDUSTRIELS

## QUALITÉ DE L'AIR

### MISE EN PLACE DE PROCÉDURES D'ASSURANCE QUALITÉ



L'INERIS est intervenu à la demande d'EDF sur la nouvelle centrale thermique de la baie de Port-Est (île de La Réunion). L'objectif était d'accompagner le site dans la mise en œuvre des contrôles qualité définis dans la norme EN 14181, pour les systèmes de mesurage automatisés (AMS) des émissions atmosphériques. Un premier temps a été consacré à la présentation des dispositions à mettre en place pour l'étalonnage et le suivi dans le temps des AMS. Ensuite, il a été réalisé les premiers étalonnages QAL2 sur deux des moteurs du site.

## MÉTROLOGIE

### MENTION « PASSABLE » POUR LES DÉTECTEURS DE CHLORURE D'HYDROGÈNE

L'EXERA (Association des exploitants d'équipements de mesure, de régulation et d'automatisme) et l'INERIS se sont associés pour évaluer les performances métrologiques et les limites d'utilisation de cinq détecteurs de chlorure d'hydrogène (HCl) de technologie électrochimique et à usage industriel. Un banc d'essai spécifique a été développé au sein du laboratoire « Capteurs et équipements de sécurité » de l'INERIS afin d'exposer ces détecteurs au gaz et aux différentes conditions d'essais. Un tiers des performances mesurées (dont temps de réponse et linéarité) sont dans l'ensemble conformes aux

spécifications des constructeurs, tandis que deux tiers sont non renseignées ou non conformes. Les essais menés sur une durée de trois mois montrent que les détecteurs sont moins sensibles dès qu'ils ne sont plus exposés régulièrement au HCl. Les temps de réponse s'allongent alors fortement, ce qui implique de les vérifier très régulièrement.

#### **i** Pour en savoir plus:

les rapports détaillés sont disponibles pour les membres de l'EXERA ([www.exera.com](http://www.exera.com)); un rapport de synthèse est disponible sur le site [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)

## MISE EN SÉCURITÉ DES CAVITÉS SOUTERRAINES L'INERIS PROPOSE UN NOUVEL OUTIL

À la demande de la Direction départementale du territoire et de la mer du Nord (DDTM), l'INERIS a réalisé un ensemble de documents techniques à l'usage des collectivités. L'objectif? Proposer des méthodes et des outils pour aider à la mise en sécurité des cavités souterraines anthropiques. Cet ensemble se compose de trois documents complémentaires. Le premier, destiné à la sensibilisation des municipalités, présente les différents types de cavités présentes dans le département, la manière dont elles évoluent et se dégradent, les techniques permettant d'évaluer leur état de santé, de les surveiller et de les traiter et, enfin, la réglementation en vigueur. Le second document, plus technique, propose une démarche globale de gestion du risque associé à ces cavités souterraines. Enfin, le dernier document fournit une aide à la rédaction du dossier de consultation d'un maître d'œuvre. La méthodologie proposée a été testée et validée sur des cas réels. En décembre 2014, l'ensemble de ces documents a été présenté aux communes du Nord concernées par ce risque.

**i** Pour en savoir plus:  
[www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)



**FORMATION****ÉVALUER LA DANGEROSITÉ DES DÉCHETS INDUSTRIELS**

INERIS Formation a mené trois sessions de formation sur l'évaluation de la dangerosité d'un déchet industriel. L'accent a été mis sur le contexte réglementaire (directive SEVESO, code de l'environnement, etc.) et la démarche développée en la matière par l'INERIS. Dix-huit personnes ont bénéficié de ce cursus.

**MICROISMIQUE****IMPLÉMENTATION D'UN SYSTÈME DE SURVEILLANCE**

La compagnie REN-Armazenagem (groupe REN - Réseaux énergie nationale), chargée du transport de l'électricité et du gaz au Portugal, est une des compagnies concessionnaires du stockage souterrain de gaz naturel à Carriço, responsable pour l'exploitation de six cavités salines, dont la profondeur varie entre 950 et 1370 mètres. Fin 2014, REN a confié à l'INERIS la mise en place et la gestion d'un dispositif de surveillance microismique en temps quasi réel, pour la prévention des risques industriels liés à la stabilité des cavités. L'INERIS assurera sur une base pluriannuelle le suivi et l'expertise des données au travers de son infrastructure e.cenaris.

**PLATEFORME GAZIÈRE****DIMENSIONNEMENT ET CERTIFICATION POUR ICHTHYS**

General Electric, qui installe 5 turbines à gaz pour la plateforme gazière Ichthys, en cours de construction au large de l'Australie, a confié différentes missions à l'INERIS. « Nous sommes intervenus pour le dimensionnement des zones à risques d'explosion au sein des turbines, pour la certification internationale IECEx de certains sous-ensembles utilisés ou encore pour mener l'ensemble des vérifications des installations électriques en atmosphères explosibles des différentes turbines, modules gaz associés etc. L'INERIS est aussi impliqué dans l'évaluation et la certification SIL des différentes fonctions de sécurité de ces turbines. », résume Olivier Cottin, ingénieur de l'unité Équipements et services aux entreprises.

**MICROISMIQUE****MINES DE SEL SOUS SURVEILLANCE**

Solvay a choisi l'INERIS pour assurer la télésurveillance microismique de deux mines de sel situées en Italie et qui approvisionnent l'usine chimique de Rosignano Marittimo. Il s'agit d'écouter les mouvements du terrain dans le sous-sol afin d'anticiper les effondrements qui représentent un danger pour le personnel se trouvant occasionnellement à l'intérieur de ces zones. « L'une des deux concessions est auscultée depuis plusieurs décennies, toutefois il est déjà arrivé qu'un effondrement se soit produit sans avoir été prévu », note Stella Coccia, ingénieur de l'unité Auscultation et surveillance géotechnique et géophysique. « Nous avons donc commencé par revoir le traitement des données et leur visualisation en temps réel sur l'infrastructure de cloud monitoring e.cenaris, en adaptant les outils de traitement de l'information aux spécificités des sites. Les équipements de mesure sur le terrain pourraient si nécessaire être améliorés progressivement afin de les rendre plus performants à l'avenir. » Un contrat de trois ans a été signé en 2014, renouvelable deux fois.

**COOPÉRATION****FORMATION EN TUNISIE**

Le jumelage intitulé « Appui institutionnel en matière de gestion et de contrôle des produits chimiques » lancé par l'Europe en 2012 s'est achevé fin 2014. Le projet réunissait l'Autriche, la France, la Suède et la Tunisie, afin de promouvoir une industrie respectueuse de la santé et de l'environnement. Dans ce cadre, l'INERIS a organisé des sessions de formations-actions auprès des experts du Centre technique tunisien de la chimie (CTC) portant sur diverses thématiques relatives à la maîtrise du risque chimique. Cette première coopération a abouti à la signature d'une convention entre le CTC et l'INERIS ouvrant la voie à une plus grande collaboration dans le domaine de la maîtrise des risques technologiques et professionnels.

# ANNEXES

# L'INERIS, PROFIL ET CHIFFRES

Créé en 1990, l'Institut national de l'environnement industriel et des risques, est un établissement public à caractère industriel et commercial placé sous la tutelle du ministère de l'Écologie, du développement durable et de l'énergie.

## LES MEMBRES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION AU 20 NOVEMBRE 2014

### PRÉSIDENCE

Philippe HIRTZMAN *Président*

Anne FERREIRA *Vice-présidente*

### REPRÉSENTANTS DE L'ÉTAT

Patricia BLANC *Commissaire du Gouvernement - Directrice générale de la prévention des risques ministère de l'Écologie, du développement durable et de l'énergie*

Jean-Michel LINOIS-LINKOVSKIS *Contrôleur budgétaire - Contrôle général économique et financier ministère de l'Économie, des finances et du numérique*

### ADMINISTRATEURS

#### REPRÉSENTANTS DE L'ÉTAT:

Xavier MONTAGNE *ministère chargé de la recherche*

Isabelle LAFFONT-FAUST *ministère chargé du travail*

Jérôme GOELLNER *ministère chargé de l'environnement*

Frédéric LEHMANN *ministère chargé de l'économie*

Marc PORTEOUS *ministère chargé de la sécurité civile*

Charles SAOUT *ministère chargé de la santé*

Jean-Philippe TORTEROTOT *ministère chargé des transports*

### PERSONNALITÉS

#### *Personnalités du secteur économique concernées par l'action de l'INERIS*

Claire TUTENUIT *Déléguée générale de l'Association française des entreprises pour l'environnement*

Benoît BIED-CHARRETON *Directeur du programme Leaders dans le Groupe ERAMET*

Philippe HIRTZMAN *Membre honoraire du Conseil général de l'économie*

Philippe PRUDHON *Directeur des affaires techniques de l'Union des industries chimiques*

#### *Personnalités qualifiées*

Maryse ARDITI *Responsable du réseau « Risques et impacts industriels » de France Nature Environnement*

Anne FERREIRA *Vice-présidente du Conseil régional de Picardie*

Alain CHOSSON *Vice-président de la Confédération de la consommation, du logement et du cadre de vie*

### REPRÉSENTANTS DU PERSONNEL

Malika AZNI

Thierry CANTE

David PONTHIEUX

Maryse MARLIERE

Thierry DELBAERE

Roger REVALOR

Martine RAMEL

Didier JAMOIS

## ORGANISATION DE L'INERIS

Raymond Cointe *Directeur général*  
 Pierre Toulhoat *Directeur scientifique*  
 Armelle Delécluse *Secrétaire générale*  
 Hafid Baroudi *Directeur des services aux entreprises et de la certification*  
 Mehdi Ghoreychi *Directeur des risques du sol et du sous-sol*  
 Philippe Hubert *Directeur des risques chroniques*  
 Yann Macé *Directeur des risques accidentels*  
 Michel Altazin *Directeur des systèmes d'information*  
 Éric Chambon *Directeur juridique et financier*  
 Ginette Vastel *Directrice de la communication*

**Agence comptable:** Tossim Assih

**Service Contrôle de gestion, projets multifinancés et budget:**  
 Frédérique Albert

**Service Marchés et achats:** Éric Chambon

**Service juridique:** Cécile Merveille

**Direction des ressources humaines:** Armelle Delécluse

**Service Qualité et métrologie:** Reine Landa

**Services généraux:** Frédéric Marcel

**Service Hygiène, sécurité et environnement:** Rémy Beaulieu

## EFFECTIFS

Nombre total de salariés au 31 décembre 2014: 579, dont 339 hommes et 240 femmes.

Les tableaux ci-dessous résument l'évolution du compte de résultat et du bilan sur l'exercice 2014 (en k€ hors taxes), agrégés pour l'INERIS (EPIC), et ses filiales INERIS Formation et INERIS Développement.

## COMpte DE RÉSULTAT 2014 SIMPLIFIÉ

RECETTES	2013	2014	DÉPENSES	2013	2014
Prestations aux entreprises	16 072	17 274	Achats	7 038	7 155
État et régions	47 751	47 536	Charges externes	15 014	13 615
dont programme 190	7 411	6 530	Impôts et taxes	3 158	3 203
dont contrats	9 505	9 370	Charges de personnel	42 168	41 726
Union européenne	2 573	2 893	Charges d'amortissement et provisions	9 043	9 368
Autres produits	10 495	8 478	Autres charges	231	547
dont reprise de provisions	3 269	2 317	Charges financières	1	20
Total produits d'exploitation	76 891	76 181	Charges exceptionnelles	470	615
Produits financiers	900	289			
Produits exceptionnels	602	1 524			
<b>TOTAL</b>	<b>78 392</b>	<b>77 994</b>	<b>TOTAL</b>	<b>77 122</b>	<b>76 250</b>
<b>RÉSULTAT</b>	<b>1270</b>	<b>1744</b>			

## BILAN SIMPLIFIÉ INERIS AU 31 DÉCEMBRE 2014

ACTIF	2013	2014	PASSIF	2013	2014
Actifs incorporels	2 462	2 191	Capitaux propres	102 865	100 847
Actifs corporels	66 298	72 548	dont résultat	1 270	1 744
Actifs financiers	311	517	Provisions pour charges	4 016	4 308
Stocks et en-cours	2 755	2 299	Dettes financières	152	152
Créances	24 194	28 639	Dettes d'exploitation	24 305	19 829
Disponibilités	41 212	23 657	Dettes diverses	2 769	1 440
Charges const. d'avance	434	171	Produits const. d'avance	3 560	3 445
<b>TOTAL</b>	<b>137 667</b>	<b>130 022</b>	<b>TOTAL</b>	<b>137 667</b>	<b>130 022</b>

## RECHERCHE

	2011	2012	2013	2014	
	Réalisé	Réalisé	Réalisé	Cible	réalisé
Part de l'activité de l'Institut consacrée à la recherche	19,4 %	20,3 %	19,6 %	> 20 %	20,3 %
Part des financements sur appels à projets de recherche dans les ressources publiques de la recherche (dont part des financements européens)	33,1 %	35,4 %	33,2 %	> 35 %	32,8 %
Nombre de titulaires d'une HDR	11	13	17	> 12	15
Nombre de publications dans des revues à comité de lecture référencées ISI	81	90	92	> 85	105
Part des contrats passés avec les industriels dans les ressources totales de la recherche	12,1 %	12,1 %	14,4 %	15 %	13 %
Nombre de doctorants	55	42	45	Sans cible	46
Nombre de démonstrateurs où l'INERIS intervient	4	4	5	5	7

## APPUI AUX POUVOIRS PUBLICS

	2011	2012	2013	2014	
	Réalisé	Réalisé	Réalisé	Cible	Réalisé
Taux de satisfaction des pouvoirs publics	97,3 %	97,1 %	96,2 %	95 %	95,9 %
Nombre de guides, méthodes et logiciels évalués ou produits par l'INERIS et validés par des pairs puis diffusés (toutes activités d'appui confondues)	6	14	14	8	12
Nombre d'activations de la CASU	53	35	43	Sans cible	42
Nombre de participations à des groupes de travail ou instances internationaux (dont normalisation)	82	85	94	> 80	114
Nombre d'outils d'évaluation ou de réduction du risque évalués ou produits	70	35	43	Sans cible	51
Nombre d'appuis directs aux instances européennes	11	8	7	5	7
Nombre de consultations des services d'assistance assurés par l'Institut	76 596	75 862	86 014	Sans cible	160 240
Nombre de téléchargements de documents sur le site internet du LCSQA (Nombre de pages consultées sur le site internet du LCSQA)	56 628 (155 474)	83 094 (294 476)	96 362 (388 008)	Croissant	99 100 (632 696)
Pourcentage de dossiers de rapportage (données, plans et programmes) pour lesquels un « recalculation » n'est pas nécessaire	75 %	100 %	100 %	80 %	90 %
Nombre de cartes produites annuellement dans le bilan national de la qualité de l'air	14	14	15	12	22
Nombre d'appuis à l'élaboration de PPR naturels et miniers	14	15	12	15	11
Nombre de systèmes de surveillance du risque minier	32	33	31	Sans cible	31
Nombre de cartes de points noirs environnementaux et sanitaires produites	2	1 atlas compilant 630 cartes	0	4	Atlas 2012 révisé
Nombre de dossiers intégrant une dimension économique	13	11	22	Sans cible	13
Nombre de participations à des comités de normalisation nationaux et internationaux	182	182	180	> 100	188
Nombre de visites (en millions) des sites internet de l'INERIS	2,8	2,9	3,9	Croissant	4,3

## EXPERTISE CONSEIL ET EXPERTISE RÉGLEMENTAIRE

	2011	2012	2013	2014	
	Réalisé	Réalisé	Réalisé	cible	Réalisé
Taux de satisfaction des clients	89,3 %	92,4 %	93,6 %	<b>88 %</b>	<b>93,7 %</b>
Taux de satisfaction des clients vis-à-vis des délais	87 %	90 %	86 %	<b>85 %</b>	<b>91 %</b>
Part de l'activité consacrée aux prestations aux entreprises	19,3 %	22,6 %	22,6 %	<b>23,5 %</b>	<b>24,2 %</b>
Chiffre d'affaires à l'export (en millions d'euros)	1,9	1,86	2,59	<b>2</b>	<b>2,8</b>
Chiffre d'affaires en formation (en millions d'euros)	1,4	1,2	1,2	<b>&gt; 1,5</b>	<b>1,3</b>
Chiffre d'affaires en certification et tierce expertise (en millions d'euros)	3,5	3,6	4	<b>4,3</b>	<b>4,2</b>
Nombre de schémas de certification volontaire	13	13	14	<b>14</b>	<b>13</b>

## MANAGEMENT ET FONCTIONS SOUTIEN

	2011	2012	2013	2014	
	Réalisé	Réalisé	Réalisé	Cible	Réalisé
Présentation annuelle des résultats de la mise en œuvre du plan stratégique développement durable	Oui <sup>(*)</sup>	Oui <sup>(*)</sup>	Oui <sup>(*)</sup>	<b>Oui</b>	<b>Oui<sup>(*)</sup></b>
Nombre d'avis rendus par la CORE	3	2	5	<b>≥ 3</b>	<b>4</b>
Présentation annuelle au conseil d'administration du rapport du comité de suivi de l'application de la charte de déontologie	Oui	Oui	Oui	<b>Oui</b>	<b>Oui</b>
Nombre de salariés en mission de longue durée à l'étranger	1	1	3	<b>3</b>	<b>2</b>
Nombre d'experts ou chercheurs d'organismes étrangers accueillis à l'INERIS	2	1	1	<b>3</b>	<b>1</b>
Budget consacré à l'amélioration de l'environnement de travail (en kilo-euros)	177	185	205	<b>150</b>	<b>252</b>
Taux de financement propre de l'INERIS	42,5 %	45,1 %	45,7 %	<b>Sans cible</b>	<b>46 %</b>
Nombre de citations dans la presse	986	641	752	<b>Croissant</b>	<b>645</b>
Nombre de dossiers de référence produits	0	1	1	<b>1</b>	<b>1</b>
Taux de succès aux audits de reconnaissance de l'INERIS	100 %	100 %	100 %	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

<sup>(\*)</sup> En lieu et place du plan stratégique développement durable, l'INERIS poursuit ses actions au travers du Plan administration exemplaire lancé en 2009.

OBJECTIF	ACTIONS MENÉES EN 2014	OBJECTIF	ACTIONS MENÉES EN 2014
<b>VOLET ACHATS</b>			
Tendre vers des véhicules à moins de 130 g de CO <sub>2</sub> /km	Moyenne de véhicules achetés: 88,83 g Moyenne du parc: 111,7 g		
Maîtriser la gestion du papier à copier	Objectifs atteints en 2011		
Rationaliser les moyens d'impression	Remplacement des imprimantes en 2014		
<b>VOLET ÉCORESPONSABILITÉ</b>			
Maîtriser les consommations énergétiques	La consommation d'électricité et de gaz s'est élevée à 12789 MWh pour un objectif de 15 000 MWh.		
Maîtriser la gestion des déchets	Mise en application de la note « Échéancier des actions plan réduction déchets » en date du 02/05/2013		
<b>VOLET RESPONSABILITÉ SOCIALE</b>			
Mettre en œuvre une politique d'achat durable	14,47 % de marchés référencés comprennent des critères développement durable.		
Augmenter la part de produits « bio »	20 % de produits biologiques dans les achats et plats sont présentés au restaurant d'entreprise.		
Vérifier les sources de provenance des produits en bois	Intégration dans tous les marchés INERIS d'une clause indiquant que l'INERIS n'accepte que des bois issus de forêts durablement gérées (PEFC).		
Faire appel à des prestations socio-responsables pour le nettoyage des locaux	100 % de produits éco-label européens dans le nouveau marché « Nettoyage des locaux » hors produits de métallisation.		
Gérer de manière raisonnée les espaces verts et le patrimoine arboré de l'Institut	Gestion des espaces verts de l'INERIS conformément aux directives d'un projet de plan de gestion réalisé par l'ONF.		
<b>VOLET RESPONSABILITÉ SOCIÉTALE</b>			
Développer la culture du développement durable au sein de l'Institut	Pas de nouvelles conférences		
Développer les pratiques managériales selon l'approche développement durable	Pas de nouvelles formations.		
Contribuer au développement d'une économie sociale et solidaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poursuite de la mission DRH « RSE et projets collectifs » en interaction avec l'ESS (0.25 ETP).</li> <li>Tickets CESU du CE INERIS favorisant l'insertion et créant 1 équivalent ETP par an depuis 4 ans.</li> <li>Accord avec la Ligue de l'enseignement de l'Oise, pour contribuer avec la taxe d'apprentissage « lycées et collèges » à des projets collaboratifs ESS ou développement durable.</li> <li>Accord avec l'association KHEOPS pour la poursuite en 2014 du logement intergénérationnel pour les stagiaires et salariés en situation de mobilité.</li> </ul>		
		Améliorer les conditions de travail et développer le bien-être dans l'Institut	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transition retraite: possibilité aux salariés de s'investir dans une association d'intérêt général 8 h/semaine</li> <li>Contribution de 252 k€ de l'INERIS au financement des navettes de transport, de la crèche et de la conciergerie.</li> <li>Le doublement des places crèche, acté fin 2013, a été effectif en 2014.</li> <li>Activation de l'action sociale offerte par le prestataire de prévoyance.</li> </ul>

**Conception et réalisation:** Corporate Fiction

**Rédacteurs:** Aline AURIAS, Corinne DRAULT,  
Fabienne LEMARCHAND-COPREAUX,  
INERIS

**Crédits photos:**

- INERIS, Michel Chantrelle
- FOTOLIA : rh2010 (p.4)  
Punto Studio Foto (p.4)
- CNES ©Roscosmos/O.Artemiev/2014 (p.16)
- DR/Association pour le développement du  
bassin versant de la baie de Bourgneuf (p.27)
- DR/REN (p.37)
- Unsplash

**ISSN:** 1777-6147



Créé en 1990, l'INERIS, Institut national de l'environnement industriel et des risques, est un établissement public à caractère industriel et commercial, placé sous la tutelle du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie



**Institut national de l'environnement industriel  
et des risques**

Parc technologique Alata - BP2  
60550 Verneuil-en-Halatte  
Tél.: +33(0)3 44 55 66 77  
Fax: +33(0)3 44 55 66 99  
E-mail: [ineris@ineris.fr](mailto:ineris@ineris.fr)  
Internet: [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)