



En détail | Page 06

Construire sans détruire :
les exploitants de tous
les réseaux en un clic !



En ligne | Page 16

Photovoltaïque :
prévenir les risques
d'incendie

En équipe | Page 14

Dispersion
d'ammoniac :
essais
à moyenne
échelle



INERIS

mag

L'ACTUALITÉ SCIENTIFIQUE ET PRATIQUE
DE LA MAÎTRISE DES RISQUES
N°29 | Septembre 2011

Dossier | Page 08

REACH UN SUCCÈS EUROPÉEN



INERIS

maîtriser le risque |
pour un développement durable |



Le magazine INERIS fait peau neuve

L'Institut a voulu un magazine qui rende mieux compte de son implication dans les enjeux de société et de sa situation à la croisée des réseaux, qu'ils

soient techniques, scientifiques, industriels ou citoyens. Conscient de la fracture qui se creuse entre la science et la société, de l'omniprésence de la science dans le quotidien des citoyens et du rôle qu'il joue dans l'accompagnement de l'innovation, l'INERIS a entrepris une démarche d'ouverture à la société. Il a fait évoluer sa gouvernance scientifique et technique, avec la création de la Commission d'orientation de la recherche et de l'expertise. Cette commission, qui réunit des représentants de cinq collèges (associations, élus, syndicats, industriels, État) et des personnalités qualifiées de l'enseignement supérieur ou de la recherche, va permettre de mieux prendre en compte les interrogations et les priorités de la société. Cette nouvelle formule donne des clés pour appréhender plus facilement les études et recherches réalisées par l'Institut et mettre en valeur les solutions apportées aux problèmes qui se posent aux industriels.

Un recours plus large à l'infographie permettra d'expliquer des processus complexes.

Une rubrique "débat" est destinée à créer de l'interactivité et de la synergie avec le site Internet. Il s'agit de mutualiser les contenus, par exemple en revenant sur un rapport mis en ligne avec un article de fond sur la problématique, incluant des témoignages pour mieux répondre aux attentes sociétales, voire aux inquiétudes.

Le lien avec les partenaires de l'Institut peut revêtir différentes formes, présenter une démarche collaborative par une interview croisée à différentes échelles – locale, nationale ou internationale – ou valoriser une expertise dans la durée pour démontrer le lien entre recherche, valorisation opérationnelle et service rendu.

Ce nouveau magazine, qui donne une place plus importante aux parties prenantes et à nos partenaires, traduit la volonté de partager les activités de l'INERIS dans un espace de dialogue.

04-05 | En vitesse

Gaz de schiste

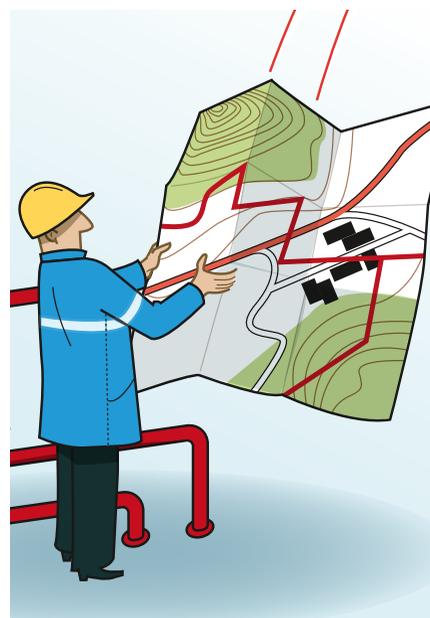
La loi 2011-835 du 13 juillet 2011 vise à interdire l'exploration et l'exploitation des mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux par fracturation hydraulique.

Séminaire scientifique

Avec la participation de la Commission d'orientation de la recherche et de l'expertise (Core).

INERIS et GDF SUEZ partenaires

Signature d'un accord de collaboration sur les activités de recherche pour une durée de cinq ans.



06-07 | En détail

Construire sans détruire

Réactivité, sécurité: le guichet unique simplifie la vie des déclarants de projets de travaux.

INERIS MAG est une publication de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques.
Parc Technologique Alata - BP 2 - 60550 Verneuil-en-Halatte.
Tél.: +33(0)3 44 55 66 77 - Fax: +33(0)3 44 55 66 99.

Directeur de la publication: Vincent Lafèche – **Rédactrice en chef:**

Ginette Vastel – **Crédits photo:** B. Decout/REA; DR; DR/CLCV;

DR/INERIS; European Chemicals Agency, <http://echa.europa.eu/>;

INERIS/M. Chantrelle; J. Pichot; Thinkstock 2011 – **Infographie:**

V. Béné – **Conception et réalisation:** LIGARIS L'ENGENCE.

Responsable éditoriale: N. Kharbache – Directeur artistique:

É. Daumont – Secrétaire de rédaction: P. Christol – Maquettiste:

J. Walkowiak – Iconographe: M. Capera – **Rédaction:** Y. Brand,

S. Daycard-Heid, C. Ferrieux, L.-A. Mallen, C. Merle, G. Vastel –

Imprimeur: Imprimerie Comelli.



08-13 | Dossier

REACH: protéger la santé et l'environnement des substances chimiques



l'image

14-15 | En équipe

Dispersion d'ammoniac

Une campagne d'essais à moyenne échelle a réuni de multiples compétences en interne.

16-17 | En débat

Cellules photovoltaïques

Prévenir les risques associés à leur implantation, notamment en termes de sécurité incendie.



18-19 | En 3D

Les nanoparticules et le LIBS

Détecter dans l'air, en temps réel, la présence de nanoparticules manufacturées.



20 | Ensemble

Méco'Expo

Une étude pionnière en France: celle du méconium comme biomarqueur de l'exposition aux pesticides.



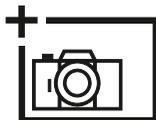
En picto - Au fil du magazine, découvrez les liens avec www.ineris.fr



L'intégralité d'une interview du magazine est diffusée en document audio sur www.ineris.fr



Un document enrichi (infographie...) est consultable de manière interactive sur www.ineris.fr



L'intégralité d'un reportage photo du magazine est en ligne sur www.ineris.fr



La vidéo d'une interview du magazine est disponible sur www.ineris.fr

Gaz de schiste

Un rapport sur les enjeux économiques, sociaux et environnementaux des huiles et gaz de schiste a été demandé par les ministres chargés de l'écologie et de l'industrie. Cette mission a été confiée au Conseil général de l'industrie, de l'énergie et des technologies (CGIET) et au Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD). Elle recommande, avant toute décision définitive, une phase préalable de développement des connaissances, qui pourrait être confiée à des experts du BRGM, de l'Ifpen et de l'INERIS. À la suite de nombreux débats au Parlement, la loi 2011-835 du 13 juillet 2011 vise à interdire l'exploration et l'exploitation des mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux par fracturation hydraulique et à abroger les permis exclusifs de recherche comportant des projets ayant recours à cette technique. L'Institut n'a pas vocation à se prononcer sur le bien-fondé de l'exploitation d'une ressource; sa mission consiste à mettre à la disposition des pouvoirs publics ou des industriels un savoir-faire pour maîtriser les risques environnementaux susceptibles d'être induits par un procédé industriel lié à l'exploitation d'hydrocarbures non conventionnels.



Agenda

Pollutec Horizons, salon des solutions d'avenir au service des enjeux environnementaux et énergétiques, se tiendra au Parc d'expositions Paris-Nord Villepinte du 29 novembre au 2 décembre. L'INERIS sera présent sur l'espace institutionnel et sur l'espace risques. Il participera aux forums sur les risques et l'innovation avec un programme de conférences.

Forum Risques et Management environnemental

- Mardi 29 novembre
12 h30-13 h 15 – Technologies propres: la directive Émissions industrielles (Éric Tarnaud/Rodolphe Gaucher)
13 h 45-14 h 30 – La certification volontaire ATEX des matériels électrostatiques (Mohammed Boudalaa)
- Mercredi 30 novembre
9 h 30-10 h 15 – Sécurité des énergies renouvelables: la sécurité des procédés de méthanisation (Sébastien Evanno)
15 h 45-16 h 30 – Comment réaliser

son zonage ATEX (Jacques Chaineaux)

- Jeudi 1^{er} décembre
10 h 30-11 h 15 – Seveso III: la révision de la directive européenne concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs (Clément Lenoble)
15 h 45-16 h 30 – La classification dans REACh: le règlement CLP (Éric Thybaud)
- Vendredi 2 décembre
11 h 30-12 h 15 – IECEx: la certification internationale de compétences des personnes dans le domaine ATEX (Thierry Houeix)
12 h 30-13 h 15 – Les facteurs

Contrat d'objectifs État-INERIS 2011-2015

Nathalie Kosciusko-Morizet, ministre de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, Philippe Hirtzman, président du conseil d'administration de l'INERIS, et Vincent Laflèche, directeur général de l'INERIS, ont signé, le jeudi 21 juillet 2011, le contrat d'objectifs État-INERIS pour la période 2011-2015.

INERIS et GDF SUEZ partenaires

GDF SUEZ et l'INERIS ont conclu, le 11 mars dernier, un accord de collaboration sur leurs activités de recherche. Cet accord est signé pour une durée de cinq ans. Les collaborations entre les deux partenaires (direction recherche et innovation de GDF SUEZ et INERIS) vont être renforcées, notamment pour accompagner les développements techniques autour du gaz naturel et des nouvelles filières énergétiques (hydrogène, biogaz et méthanisation, captage, transport et stockage du CO₂, etc.). Pour l'INERIS, cette collaboration traduit une volonté partagée de renforcer la recherche sur la prévention des risques très en amont du processus recherche et développement.

GDF SUEZ a invité Vincent Laflèche, directeur général de l'INERIS, à faire partie de son conseil scientifique, qu'il a rejoint après avis du comité de déontologie de l'INERIS.

organisationnels et humains dans la sécurité industrielle: outils et méthodes de prévention et gestion des risques (Ludovic Moulin)

Forum Techniques d'avenir

- Mercredi 30 novembre 11 h 30-12 h 15 – La certification volontaire au service des filières industrielles stratégiques de l'économie verte (Christian Michot)
- 12 h 30-13 h 15 – Comment évaluer l'écotoxicité des "nanos"? Premiers enseignements relatifs à l'importance des conditions d'essai

21%

des rivières sont en mauvais état chimique, selon les paramètres de la directive cadre sur l'eau.

(Source: ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, 2011)



Intervention de l'INERIS en baie de Morieux (Côtes d'Armor)

Des cadavres de sangliers ont été retrouvés en baie de Morieux (Côtes d'Armor) à différentes dates entre début juillet et début août 2011. L'INERIS a été sollicité par le ministère chargé de l'écologie pour procéder à deux types d'interventions:

- une campagne de mesures (en médaillon, un capteur) pour évaluer les niveaux de concentration en H₂S liés

Séminaire scientifique avec la Commission d'orientation de la recherche et de l'expertise

Par l'arrêté du 26 avril dernier, la Commission d'orientation de la recherche et de l'expertise (Core) rejoint officiellement les instances de gouvernance scientifiques et techniques de l'INERIS. Le 10 juin dernier, elle a participé au séminaire annuel des orientations scientifiques et techniques consacré aux priorités 2012 pour les travaux d'expertise, d'appui et de recherche partenariale.

à la fermentation des algues vertes, au sol (sur les dépôts d'algues) et dans l'air ambiant, afin d'apporter des éléments de réponse sur les risques potentiels pour la population;

- un appui au préfet des Côtes d'Armor pour identifier la cause de mortalité des animaux.

Plus d'info sur www.ineris.fr

sur le comportement et les effets biologiques (Nicolas Manier)
15 h 45-16 h 30 – La certification Nano-Cert: la qualification des personnes au poste de travail (Dominique Charpentier)
• Jeudi 1^{er} décembre 15 h 45-16 h 30 – Vers une évaluation des risques adaptée aux nanomatériaux (Dominique Fleury)

Fête de la science

L'INERIS participera au projet "quartier des sciences", destiné à un public familial, du 12 au 16 octobre 2011.

Il se tiendra à l'École supérieure de physique et de chimie industrielles, à Paris, dans le quartier de la Montagne Sainte-Geneviève qui a accueilli en son temps Pierre et Marie Curie, Pierre-Gilles De Gennes et Georges Charpak. Le projet de l'Institut, en partenariat avec EDF, prendra place dans le quartier "chimie du vivant" et présentera des activités et des outils d'analyse pour la surveillance du milieu aquatique.

Plus d'info sur www.espgg.org

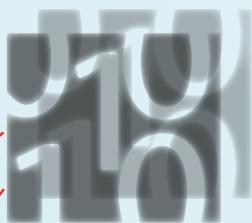
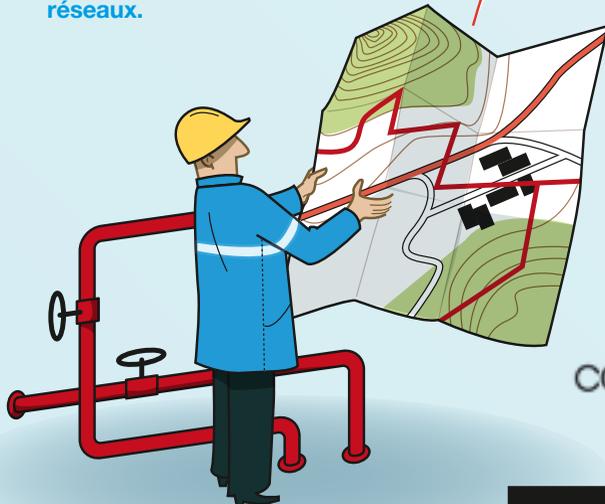
Construire sans détruire: les exploitants de tous les réseaux en un clic!

Avec le téléservice reseaux-et-canalisation.gouv.fr, développé par l'INERIS, les maîtres d'ouvrage pourront, à partir du 1^{er} avril 2012, tracer l'emprise de leurs chantiers sur le téléservice, et ainsi connaître la liste des exploitants de réseaux concernés par ces chantiers. Plus de réactivité, plus de sécurité: le téléservice simplifie la vie des déclarants. Autre atout: il offre davantage de sécurité aux exploitants.

Les exploitants de réseaux s'enregistrent sur le téléservice. Ils transmettent leurs coordonnées, les références de leurs ouvrages ainsi que leurs zones d'implantation de réseaux.

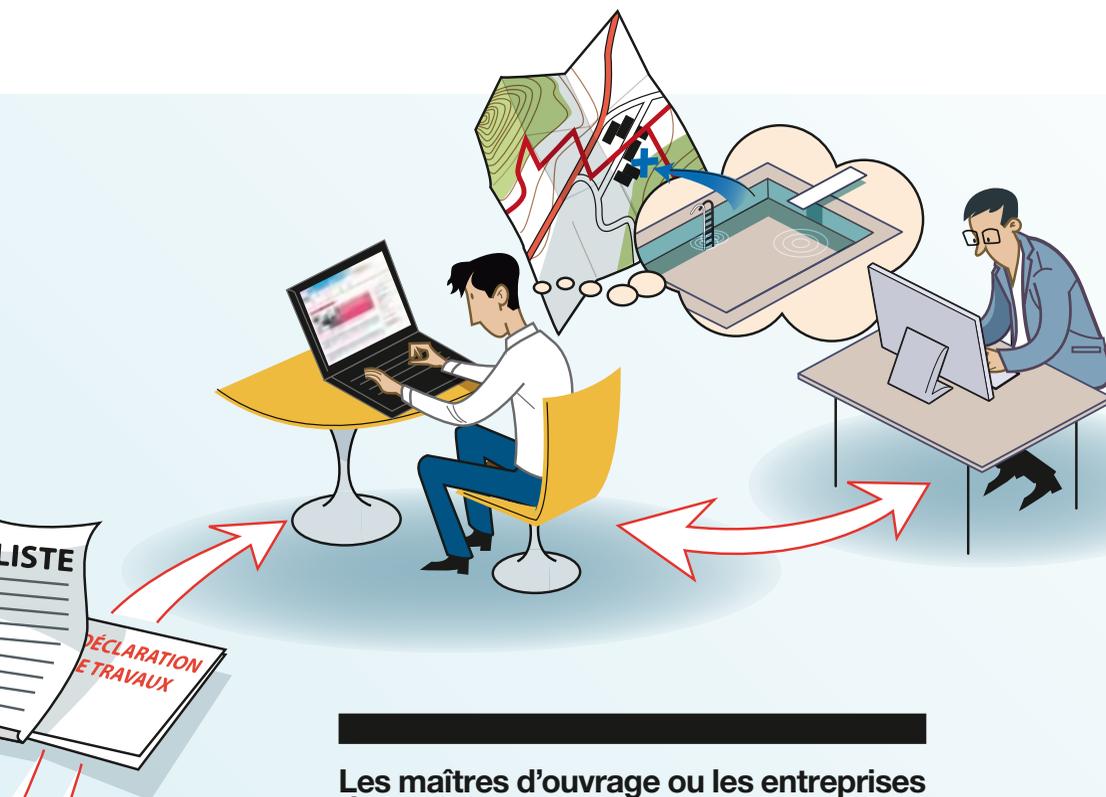
Le cadre réglementaire du téléservice

- **Article L-554-2** du code de l'Environnement, instituant le principe d'un guichet unique opéré par l'INERIS
- **Décret n° 2010-1600 du 20 décembre 2010** relatif au guichet unique
- **Arrêté du 22 décembre 2010** fixant les modalités de fonctionnement du guichet unique
- **Arrêté du 23 décembre 2010** relatif aux obligations des exploitants d'ouvrages et des prestataires d'aide envers le téléservice
www.reseaux-et-canalisation.gouv.fr



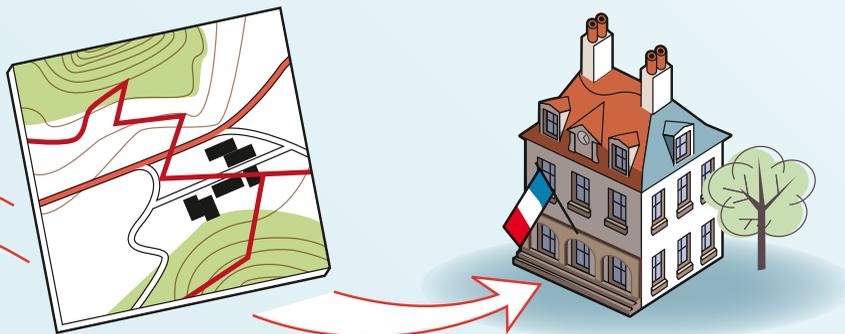
Le téléservice recense les réseaux aériens, souterrains et subaquatiques de transport et de distribution implantés en France. Il fournit, en réponse à toutes demandes d'information, la liste des exploitants de réseaux concernés par le chantier.

Ce service, ouvert 24 heures sur 24, est dimensionné pour répondre à plus de 10 millions de demandes d'informations par an.



Les maîtres d'ouvrage ou les entreprises de travaux dessinent la zone d'emprise de leurs chantiers sur un fond de plan IGN.

Ils reçoivent en réponse la liste des exploitants concernés par leurs chantiers ainsi que les formulaires de déclaration de projet de travaux (DT) ou de déclaration d'intention de travaux (DICT) préremplis, qu'ils devront transmettre aux exploitants de réseaux.



Les mairies accèdent, dans le périmètre géographique et dans leur champ de compétences, aux coordonnées des exploitants et à la liste anonymisée des demandes d'informations effectuées par les déclarants.

Si la mairie ne dispose pas de connexion Internet, une version papier de la liste des exploitants implantés sur le territoire de la commune pourra lui être adressée par fax.

Les dates clés du téléservice

1^{er} septembre 2011
Les exploitants peuvent enregistrer leurs coordonnées et les informations relatives à leurs ouvrages. Ces actions doivent être clôturées le 31 mars 2012 au plus tard.

1^{er} trimestre 2012
Les exploitants pourront commencer à enregistrer les zones d'implantation géoréférencées de leurs ouvrages.

1^{er} avril 2012
Ouverture du téléservice aux déclarants de travaux. Cette consultation est optionnelle à cette date.

1^{er} juillet 2012
La consultation du téléservice devient obligatoire.

Avant le 1^{er} juillet 2013
Les exploitants doivent avoir achevé l'enregistrement des zones d'implantation de leurs ouvrages. À partir de cette date, ils ne seront plus obligés de soumettre cette information aux mairies.

Pour en savoir plus, rendez-vous sur www.reseaux-et-canalizations.gouv.fr



Le pdf de cette infographie est consultable sur www.ineris.fr



Sommaire | P. 9-13 À l'occasion de l'année internationale de la chimie, le point sur les avancées et les conséquences de REACh. P. 11 La collaboration entre l'INERIS et Roquette. En savoir plus sur les méthodes alternatives en Europe. P. 13 Le point de vue de nos experts.

Les contributeurs



Bruno Debray,
délégué
scientifique
à la direction
des Risques
accidentels



**Patricia
Rotureau,**
ingénieur d'étude
et de recherche,
unité Procédés
et énergies
propres et sûrs,
pôle Substances
et procédés



**Emmanuel
Lemazurier,**
chef de projet
à la direction
scientifique



**Philippe
Hubert,**
directeur
des Risques
chroniques



**Annick
Pichard,**
conseillère pour
les affaires
réglementaires
européennes
et internationales

REACH, un succès européen

2011, année internationale de la chimie, donne l'occasion de mesurer les avancées du règlement communautaire REACH. Son but? Encadrer la gestion des risques des substances chimiques, utilisées seules et dans les préparations et les articles en circulation dans l'Union européenne, pour protéger la santé humaine et l'environnement.

Cette année, les Nations unies mettent à l'honneur la chimie. Désormais très présente dans la vie quotidienne – alimentation, cosmétique, médicaments, hygiène, textile, bâtiment –, elle souffre pourtant d'un déficit d'image. En effet, après la vague d'engouement des années 1970, quand la chimie était perçue uniquement comme apportant santé et confort à l'humanité, a succédé une vague de peur.

En ce début de XXI^e siècle, les préoccupations de nos concitoyens sont nombreuses autour de la santé ou de l'alimentation, et de nouvelles inquiétudes émergent à propos des nanotechnologies. Le public réclame une utilisation sûre des bénéfices de la chimie.

Avant la mise en place de REACH, la législation antérieure différenciait les substances existantes et les substances nouvelles, et seulement pour ces dernières, il y avait une obligation de fournir des informations. Après de nombreux débats, le Parlement et le Conseil européen ont adopté, en décembre 2006, le règlement REACH⁽¹⁾. Entré en vigueur en 2007, il présente plusieurs volets: l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation et la restriction des substances chimiques fabriquées, importées, distribuées et utilisées dans toute l'Union européenne. REACH ne concerne pas les médicaments ni les produits alimentaires, les produits phytopharmaceutiques ou les biocides, soumis à d'autres réglementations spécifiques. La mise en place de REACH va harmoniser l'ensemble des substances chimiques et tenter de répondre à la forte attente sociétale. Les

substances concernées sont variées (métaux, plastiques, solvants, etc.). Plus de 100000 d'entre elles sont inscrites à l'inventaire européen et environ 30000 seront concernées par le volet enregistrement du règlement REACH.

Changer de mentalité

REACH a constitué un véritable changement de mentalité: ce n'est plus aux autorités administratives d'enquêter, mais aux industriels eux-mêmes de montrer que les substances chimiques sont utilisées dans des conditions sûres. « *C'est ce que l'on peut appeler le renversement de la preuve* », souligne Philippe Hubert, directeur des risques chroniques à l'INERIS. Les industriels doivent constituer des dossiers très complets pour chaque substance, renseigner sur les dangers physicochimiques, de toxicité pour la santé et pour l'environnement ainsi qu'évaluer les risques d'exposition à ces substances pour le travailleur et le consommateur. Ces dossiers sont enregistrés auprès de l'Agence européenne des produits chimiques (ECHA).

Autre changement de mentalité majeur: REACH insiste sur la nécessité de développer des méthodes alternatives en expérimentation animale, selon la règle des "3 R":

- remplacer l'*in vivo* par les méthodes *in vitro* et *in silico*;
- réduire le nombre d'animaux utilisés;
- raffiner les conditions d'élevage et d'expérimentation.

« *REACH est un vrai succès grâce à la collaboration des industriels* », commente ●●●

Zoom sur

L'European Chemical Agency (ECHA)



L'ECHA est l'Agence européenne des produits chimiques. Son rôle: assurer la mise en œuvre du règlement REACH et assumer la gestion et la coordination de ses aspects techniques, scientifiques et administratifs. Créée en juillet 2007 à Helsinki, l'ECHA fait travailler plus de 450 collaborateurs. L'INERIS y est représenté par deux membres de comités: Annick Pichard, au comité d'évaluation des risques, et Jean-Marc Brignon, au comité d'analyse socio-économique. http://echa.europa.eu/home_fr.asp

Les étapes clés

2007
1^{er} JUIN
Entrée en vigueur de REACH.

2008
JUIN-NOVEMBRE
Préenregistrement des substances bénéficiant d'un régime transitoire.

OCTOBRE
Première inclusion de substances très

préoccupantes dans la liste des substances candidates à l'annexe XIV. À ce jour, 46 substances très préoccupantes sont incluses à la liste des substances candidates à l'annexe XIV.



“ La définition de valeurs repères représente l'une des raisons principales de la mise en place de REACH.”
Philippe Hubert, directeur des risques chroniques à l'INERIS

Évaluation prédictive des molécules.

●●● Philippe Hubert. Pourtant, beaucoup se sont d'abord montrés sceptiques, notamment les Américains. Mais le principe du “no data, no market” (pas de données, pas de marché) instauré par la Commission européenne a eu raison de leurs réticences. Les industriels souhaitant avoir accès au marché européen ont donc accepté de collaborer, se regroupant en forums d'échanges d'informations ou en consortiums afin d'élaborer, pour une même substance, des dossiers communs sur les parties techniques «*Chez Rhodia, leader mondial de la chimie de spécialité, on a compris que REACH devait être vu comme une opportunité plutôt que comme une contrainte réglementaire*», constate Jean-Luc Ponchon, directeur du projet REACH chez cet industriel. Le secret commercial ne fait pas obstacle, car parmi les données transmises à l'ECHA, certaines restent confidentielles – par exemple une nouvelle utilisation d'une substance. Résultat? REACH a franchi un premier cap, le 30 novembre 2010, avec l'enregistrement des 3400 premières substances: – d'une part, celles dites “extrêmement préoccupantes”: cancérigènes, mutagènes et reprotoxiques, fabriquées ou importées en quantité supérieure à 1 tonne par an; – d'autre part, celles très toxiques pour l'environnement aquatique, persistantes et bioaccumulables, fabriquées ou importées en quantité supérieure à 100 tonnes par an; – enfin, les substances fabriquées en quantité supérieure à 1000 tonnes par an. De plus, la Commission européenne a publié, le 17 février 2011, au *Journal officiel de l'Union européenne*, une première liste de substances qui seront soumises à

autorisation. D'ici cinq ans, six substances très préoccupantes le seront dans l'Union européenne: le musc xylène (fragrance pour détergents), le MDA (agent durcissant pour résine), le HBCDD (retardateur de flamme), le DEHP, le BBP et le DBP (plastiques utilisés pour les surfaces et sols).

Conseils et essais: ce que propose l'INERIS

Le ministère chargé de l'Écologie a fait appel à l'INERIS pour assurer le service national d'assistance⁽²⁾ sur le règlement REACH. Sa mission consiste à répondre aux questions réglementaires émanant des industriels. Sa gestion est jumelée à celle du service CLP⁽³⁾, qui concerne les nouvelles règles de classification, d'étiquetage et d'emballage rendues obligatoires pour les substances depuis le 1^{er} décembre 2010. Par ailleurs, l'Institut réalise des essais en toxicologie. Une équipe de l'INERIS a, par exemple, récemment étudié la toxicité par inhalation des bains de métaux utilisés dans le traitement de surfaces. L'Institut réalise aussi des essais en écotoxicologie – par exemple des tests de toxicité aiguë sur des algues, des daphnies et des poissons, ou encore des tests de biodégradabilité pour des solvants, comme ceux récemment réalisés pour Rhodia. L'INERIS propose également son expertise pour la définition de “valeurs repères” en toxicologie et écotoxicologie, fixant des niveaux d'exposition acceptables pour la santé humaine et l'environnement. «*Cette définition de valeurs repères représente l'une des raisons principales de la mise en place de REACH. En effet, pour beaucoup de substances,*

il n'existe tout simplement aucune valeur repère, explique Philippe Hubert. Or, dans le dossier, l'industriel doit en fournir pour chaque substance.» Les valeurs de référence utilisées dans REACH sont la DNEL ou dose sans effet de toxicité de la substance, et pour l'écotoxicologie, la “concentration prédite sans effet” ou PNEC.

Des méthodes alternatives

Le recours à des méthodes alternatives en expérimentation animale est aujourd'hui une nécessité, car les exigences du règlement REACH requièrent des résultats rapides et fiables. De plus, afin de répondre aux préoccupations sociétales autour d'une démarche éthique en expérimentation animale, il est nécessaire de disposer de méthodes reconnues ou validées. La validation consiste tout d'abord à prouver le concept, c'est-à-dire que la méthode répond aux résultats souhaités. C'est une étape scientifique réalisée par les pairs. Ensuite, une autre étape de validation, dite “réglementaire”, prise en main par l'OCDE ou l'ECHA, s'assure de la répétabilité de la méthode, en routine par des entreprises prestataires. L'INERIS va au-delà et organise l'articulation entre les activités de recherche amont et les applications lors du développement de produits ou dans les dossiers réglementaires. L'Institut propose un savoir-faire spécifique, un chaînon de validation manquant, s'inspirant de la normalisation et de la certification volontaire. Pour jouer un rôle dans la validation des méthodes, l'INERIS développe, depuis plusieurs années, des connaissances sur la ●●●

2010

30 NOVEMBRE

Date limite d'enregistrement des substances préenregistrées produites ou importées :
- à plus de 1 000 tonnes par an;

- à plus de 100 tonnes par an pour les substances très toxiques pour l'environnement ;
- à plus de 1 tonne par an pour les substances CMR 1 ou 2.

2011

20 FÉVRIER

Publication au *Journal officiel de l'Union européenne* de la première liste de six substances inscrites à l'annexe XIV.

2013

1^{er} JUIN

Date limite d'enregistrement des substances préenregistrées produites ou importées à plus de 100 tonnes par an.

2018

1^{er} JUIN

Date limite d'enregistrement des substances préenregistrées produites ou importées à plus de 1 tonne par an.



“Une collaboration fructueuse avec l'INERIS”



Aouatif Chentouf,
responsable des études toxicologiques et écotoxicologiques chez Roquette

Le groupe Roquette, entreprise à capital familial, se positionne parmi les premiers acteurs mondiaux des produits dérivés de l'amidon.

Nous transformons plus de 6 millions de tonnes de matières premières agricoles ! Roquette propose une gamme de 700 produits destinés aux secteurs de la nutrition humaine et animale, de la pharmacie-cosmétologie, du papier-carton et de la chimie-bio-industrie. REACH représente donc un enjeu important pour notre entreprise, qui a déposé une dizaine de dossiers d'enregistrement de substances.

Notre collaboration avec l'INERIS a débuté en 2007. Roquette fait appel aux études et prestations de services en matière d'écotoxicologie. L'Institut réalise des tests d'inhibition de la croissance algale, de mobilité sur daphnie, de mortalité sur poissons ainsi que les tests de biodégradabilité afin d'évaluer le potentiel de toxicité des substances pour l'environnement. Ces évaluations ont permis, récemment, l'établissement du dossier d'enregistrement d'une substance plastifiante d'origine végétale non classée pour l'environnement, utilisée pour les PVC en tant qu'alternative aux phtalates.

Nous avons aussi développé ensemble des échanges fructueux sur le plan scientifique. Nous faisons appel à l'INERIS pour ses compétences sur certaines substances chimiques et son expertise sur les protocoles et les réquisits européens.

En Europe

Les méthodes alternatives

Le Centre européen pour la validation de méthodes alternatives (CEVMA) a été créé par la Commission européenne en 1991 en vue de coordonner le développement et la validation de méthodes alternatives en expérimentation animale. Cet organisme fait partie du Centre commun de recherche de l'Union européenne (Joint Research Center), basé à Ispra, en Italie, et dépend de l'Institut pour la santé et la protection du consommateur (IHCP). Il organise régulièrement des ateliers pour réexaminer le statut actuel des tests alternatifs et pour fournir des conseils sur la promotion et l'intégration de tests *in vitro* et de nouvelles méthodes dans le processus de réglementation. D'ores et déjà, trois méthodes alternatives ont reçu l'agrément du CEVMA et 10 autres sont en voie de l'obtenir.
<http://cevam.jrc.ec.europa.eu>

6

jours de formation proposés par l'INERIS sur REACH, en 2010, suivis par une quarantaine de personnes sur trois stages : L'essentiel du règlement ; Évaluer et enregistrer ses substances ; Mettre en œuvre la gestion du risque chimique pour la santé et la sécurité des travailleurs au sein de l'entreprise.
Contact : 03 44 55 65 01
stephanie.jameaux@ineris.fr



1



2



3

En images

1 Méthode *in vitro* pour tester la reprotoxicité des molécules.

2 Salle d'élevage d'algues.

3 Test *in vitro* en microplaque de détection des perturbateurs endocriniens dans des échantillons environnementaux.

En savoir plus

Francopa

Francopa regroupe, aux côtés de l'Afssaps et de l'INERIS, l'Anses, l'Inserm, le CNRS, l'Inra, les industriels de l'Union des industries chimiques, de la Fédération de la beauté et du Leem (Les entreprises du médicament), la Ligue française des droits de l'animal (LFDA) et l'association OPAL pour la protection de l'animal en laboratoire.

●●● prédiction des propriétés toxiques et écotoxiques des substances chimiques et optimise des techniques prédictives.

L'INERIS développe des méthodes *in vitro* et *in silico* innovantes en toxicologie et écotoxicologie. «*Nous avons reproduit une barrière hémato-testiculaire in vitro afin d'étudier le passage par les toxiques pour la reproduction, dont les perturbateurs du système endocrinien. La barrière in vitro est maintenant vraiment un mime de ce qui se passe in vivo*», expose Emmanuel Lemazurier, chef de projet à la direction scientifique de l'INERIS.

«*Cela pourrait être utile dans le cadre de REACH pour la détection des substances reprotoxiques ou pour le screening des perturbateurs endocriniens*», ajoute-t-il. Sur le volet *in silico*, l'INERIS développe depuis plusieurs années les QSAR⁽⁴⁾, modèles numériques qui mettent en relation la structure d'une molécule et son activité biologique. Ces modèles sont reconnus et utilisés par l'OCDE. Ils peuvent être couplés à d'autres, les PBPK, qui sont des modèles de toxicocinétique à base physiologique pour étudier le trajet et l'absorption d'une molécule dans les différents organes du corps humain.

«*L'INERIS a avancé ces dernières années sur l'intégration des approches in vivo, in vitro et in silico*», appuie Philippe Hubert. Récemment, une équipe a travaillé, en collaboration avec l'Inserm à Rennes, sur les effets d'un hydrocarbure aromatique polycyclique classé cancérigène sur l'expression de gènes dans des macrophages. «*Le modèle PBPK in silico a servi à mettre en relation les données obtenues in vitro sur des cellules et des informations collectées in vivo sur des macrophages pulmonaires de rat*», explique Alexandre Péry, responsable de l'unité Modèles pour l'écotoxicologie et la toxicologie.

L'INERIS participe au groupement d'intérêt scientifique (GIS) "Méthodes alternatives en expérimentation animale" appelé Francopa. La réflexion sur les méthodes alternatives conduites par le GIS a défini plusieurs pistes: la structuration de la validation réglementaire et la mise en place d'un centre de référence sur les méthodes alternatives.

L'INERIS et ses partenaires du pôle national applicatif toxicologie-écotoxicologie (centre de référence des méthodes alternatives), dont d'ANTIOPEs, contribuent à l'extension et à la montée en crédibilité des méthodes en développant et qualifiant de nouveaux outils prédictifs. Leur finalité est d'améliorer la capacité de prédiction des essais et de la modélisation en toxicologie ainsi que l'investigation en

biologie fondamentale et appliquée. Ainsi, les nouveaux outils développés grâce au centre ne visent pas uniquement à se substituer aux essais réglementaires en cours, car il faut dépasser les limites actuelles des capacités de prédiction des dommages potentiels des substances. De même, ils fournissent donc aux industriels les moyens de réaliser un *screening* lors du développement de produits.

Quelles perspectives?

En ce qui concerne la recherche sur les dangers physicochimiques des substances, on observe, là aussi, une bonne complémentarité entre le versant expérimental et le versant modélisation. «*L'INERIS dispose d'un bon savoir-faire en matière d'essais et de dispositifs pour évaluer l'inflammabilité ou l'explosibilité des substances*, rappelle Bruno Debray, délégué scientifique à la direction des risques accidentels. *Par ailleurs, l'INERIS s'est lancé depuis plusieurs années dans une recherche innovante pour prédire par modélisation les propriétés d'explosibilité des substances.*» (Lire *Expertises page 13.*) Mais l'un ne remplace pas l'autre: si les modèles se révèlent moins coûteux que les essais, ceux-ci seront toujours indispensables pour fournir des données et valider les modèles.

À l'avenir, REACH devra être adapté à deux types de substances: les perturbateurs endocriniens (bisphénol A, phtalates) et les nanoparticules. Bien que les premiers soient mentionnés dans la liste des substances extrêmement préoccupantes, il n'y a pas encore de consensus scientifique sur la liste de leurs critères d'identification. «*Au niveau de la Commission européenne, des groupes travaillent à faire émerger un consensus sur ce sujet*», indique Annick Pichard, conseillère pour les affaires réglementaires européennes et internationales à l'INERIS. Quant aux substances nanoparticulaires utilisées dans les nanomatériaux manufacturés, elles sont implicitement présentes dans REACH. Certaines sont déjà enregistrées du fait de leur nature chimique. En 2012, est prévue une révision du champ d'application de REACH. Peut-être mentionnera-t-elle les caractéristiques des nanoparticules utilisées dans les nanomatériaux et les conditions spécifiques d'enregistrement?

1- Registration Evaluation Authorisation and Restriction of Chemicals.

2- <http://www.ineris.fr/reach-info/>

3- Classification, Labelling, Packaging.

4- Quantitative Structure-Activity Relationship.

“Prédire l’explosibilité d’une substance chimique”



Patricia Rotureau,
ingénieur d'étude et
de recherche, unité
Procédés et énergies
propres et sûrs, pôle
Substances et procédés

Comment prédire l’explosibilité d’une substance chimique ?

Depuis 2007, la direction des Risques accidentels de l'INERIS développe des modèles numériques basés sur la corrélation entre la structure moléculaire d'une substance chimique (nombre d'atomes, géométrie, charge des atomes, etc.) et ses propriétés physico-chimiques dangereuses comme l'explosibilité. On appelle ces modèles QSPR (*Quantitative Structure-Property Relationship*).

En toxicologie, on utilise des modèles voisins, reliant la structure d'une molécule à son activité biologique, nommés QSAR (*Quantitative Structure-Activity Relationship*).

Que savent faire les modèles à l'heure actuelle ?

En mars 2010, la thèse de Guillaume Fayet* a présenté différents modèles QSPR prédictifs de la stabilité thermique de composés nitro-aromatiques. Ces modèles, conformes aux cinq critères de validation de l'OCDE, ont été conçus de manière à pouvoir être utilisés dans un cadre réglementaire comme celui de REACH. Les modèles QSPR sont fiables, mais il faut définir pour quelle famille de composés ils sont applicables.

Quels sont les chantiers à venir ?

Le 15 novembre 2010 a été lancé le projet ANR “Prédimol”, prédiction des propriétés physico-chimiques des produits par modélisation moléculaire. Coordonné par l'INERIS, il associe six partenaires, dont l'industriel chimiste Arkema. L'objectif vise à s'inspirer des bons résultats obtenus pour l'explosibilité afin de prédire un grand nombre de propriétés physico-chimiques nécessaires pour REACH (inflammabilité, comburance ou encore viscosité).

* <http://www.ineris.fr/centredoc/fayet-resume-tz-jdd-2010-revgf-fait.pdf>



“Faire part des préoccupations du grand public”

Dans le cadre du Plan national santé environnement II, l'INERIS a été chargé de définir une méthodologie afin d'identifier et de hiérarchiser les substances chimiques selon leur dangerosité.

La Commission d'orientation de la recherche et de l'expertise (Core), commission d'ouverture de la gouvernance scientifique de l'INERIS à la société civile (ONG, industriels, élus, syndicats, académiques, État), a été associée à cette mission d'expertise. Alain Chosson, vice-président de l'association Consommation Logement Cadre de vie (CLCV), explique comment celle-ci participe à la Core: «Le rôle de la CLCV ne consiste pas à jouer aux scientifiques, mais à faire part des préoccupations du grand public vis-à-vis des substances chimiques afin d'en tenir compte dans le travail mené à l'INERIS. De manière générale, la sensibilité s'accroît et les inquiétudes deviennent fortes sur le thème de la santé:

santé et alimentation, santé et environnement, qualité de l'air intérieur, etc. Le public est noyé par des informations contradictoires; il se trouve désarmé face aux bagarres d'experts. La CLCV demande que la future méthode de hiérarchisation puisse répondre aux questions suivantes: quelles sont les substances réellement nocives? dans quels produits de grande consommation les trouve-t-on? de quelle manière entre-t-on en contact avec elles? quels sont les risques d'exposition? Nous demandons aussi qu'une approche plus globale des risques soit mise en place, car le cloisonnement s'avère préjudiciable. Par exemple, il faudrait que l'effet “cocktail” de différentes substances chimiques prises ensemble soit pris en compte, et pas seulement leurs effets isolés. Nous proposons aussi que d'autres types de risques soient intégrés, entre autres les caractéristiques radioactives des substances ou le critère de taille nano.»



Alain Chosson,
vice-président
de l'association
Consommation
Logement Cadre
de vie (CLCV)



Dispersion d'ammoniac Essais à moyenne échelle

L'INERIS a mené une campagne d'essais très intéressante pour les installations frigorifiques qui a requis une parfaite complémentarité des savoir-faire internes.

L'ammoniac (NH_3), composé chimique utilisé notamment pour la fabrication industrielle d'engrais ou d'explosifs, est de plus en plus employé comme fluide frigorigène dans les systèmes de production de froid. Il bénéficie d'un excellent rendement énergétique et est sans effet sur le réchauffement climatique ou la couche d'ozone. Toutefois, l'ammoniac présente l'inconvénient d'être une substance toxique et, dans certaines conditions, peut former un mélange explosif. Les conséquences d'une fuite accidentelle d'ammoniac liquide sous pression en milieu confiné restent difficiles à apprécier du fait de la multitude des phénomènes physiques mis en œuvre (flash, *rain-out*, évaporation, impact sur obstacle, etc.), mettant ainsi à rude épreuve les modèles actuels. Face à cette difficulté, l'INERIS a souhaité renforcer ses connaissances sur la phénoménologie en procédant à des essais à moyenne échelle. L'Institut a ainsi obtenu des données expérimentales nécessaires à l'amélioration des modèles et à leur validation.

Un projet pluridisciplinaire

L'INERIS s'intéresse à la dispersion de l'ammoniac depuis plus de quinze ans. Ce programme expérimental particulièrement instrumenté a débuté en 2009, à la demande du ministère chargé de l'Écologie. L'objectif de ce programme est de mieux comprendre les phénomènes complexes mis en jeu lors de ce type de rejet afin de disposer de moyens de modélisation plus précis pour concevoir des installations plus sûres. Il permet aussi de calculer des distances de sécurité prenant notamment en compte des barrières de sécurité. Par ses enjeux et la multiplicité des paramètres d'influence, l'expérimentation a nécessité le concours d'une vingtaine d'ingénieurs et de techniciens, issus de plusieurs unités de l'INERIS: EDIS⁽¹⁾ pour la conception et la réalisation des essais, INVE⁽²⁾ pour la mise en œuvre de la chambre 80 m³, CMTN⁽³⁾ pour la fabrication du matériel, BT2S⁽⁴⁾ pour la mise au point des capteurs et leur étalonnage, HSE⁽⁵⁾ pour intégrer les aspects sécurité ainsi qu'une équipe de sécurité constituée de différents intervenants au sein des directions opérationnelles. Pendant plus d'un an, ces spécialistes issus d'horizons les plus divers ont donc travaillé dans un esprit de collaboration et d'émulation particulièrement bénéfique. Les résultats, en cours de dépouillement, contribueront à l'amélioration notable de la qualité de nos modèles. Cette première campagne, représentative d'une installation frigorifique de petite taille, devrait être suivie, en 2013, d'une expérimentation à plus grande échelle, qui associera des industriels.

Rémy Bouet

1- Explosion-dispersion.

2- Incendie-ventilation.

3- Pôle de maintenance et assistance technique.

4- Barrières techniques et systèmes de sécurité.

5- Hygiène, santé, environnement.



Talents

1 Rémy Bouet, ingénieur recherche et responsable de l'unité EDIS (Explosion-Dispersion), en charge du programme d'essais et de modélisation.

2 Équipe de mesure et d'intervention.

3 Olivier Gentilhomme, ingénieur recherche à l'unité EDIS, en charge du pilotage du programme d'essais.

4 Véronique Debuy, technicienne à l'unité EDIS, en charge du montage et de la conduite des essais.



Concevoir l'installation d'essai

L'objectif de ces essais consistait à mieux comprendre la phénoménologie associée à une fuite d'ammoniac liquide sous pression, pouvant survenir, par exemple, sur une installation frigorifique utilisant ce produit comme fluide frigorigène.

L'un des objectifs était, notamment, de mieux cerner la cinétique de piégeage du jet diphasique sur un obstacle constitué d'une tôle inoxydable ou d'une plaque en béton. Dans un premier temps, Véronique Debuy et moi-même avons demandé aux ingénieurs de l'unité EDIS⁽¹⁾ de nous faire part de leurs besoins concernant la définition du dispositif expérimental et la liste des paramètres à étudier. Il a fallu ensuite procéder aux arbitrages nécessaires en termes de coût et de faisabilité technique. De ce travail sont nés le dispositif expérimental ainsi que la matrice d'essai, constituée d'une vingtaine de tests. Cette matrice devait nous permettre d'étudier plusieurs paramètres jugés influents, à savoir la nature du rejet (gazeux ou diphasique), sa pression, la distance de l'obstacle par rapport à l'orifice, la nature de l'obstacle, etc.

En parallèle, des modélisations "à l'aveugle" ont été effectuées par l'unité EDIS⁽¹⁾ sur certains scénarios retenus dans la matrice d'essai. En confrontant ultérieurement ces prédictions aux résultats expérimentaux, il sera possible de vérifier la pertinence de nos modèles théoriques, voire, s'ils sont mis en défaut, de les améliorer par une meilleure compréhension de la phénoménologie.

Olivier Gentilhomme

Un million de données à exploiter

La tâche qui m'a été confiée – compte tenu de mon expérience des technologies "capteurs" et de précédents essais sur l'ammoniac – était de concevoir et de piloter, avec Olivier Gentilhomme, le dispositif d'essais. En tenant compte des desiderata des ingénieurs, outre la définition des paramètres, nous avons choisi et implanté toute l'instrumentation de mesure et de visualisation adaptée aux différents essais à réaliser : 80 thermocouples, 5 capteurs de pression, 13 détecteurs de gaz, 2 balances, plusieurs caméras, etc. Quant à l'installation mécanique, elle n'aurait pu être réalisée sans les multiples compétences de l'atelier (services généraux). De même, avec le savoir-faire de l'équipe capteurs, il s'agissait d'intégrer la chaîne d'acquisition de toutes les données, de vérifier les étalonnages des capteurs et de s'assurer de l'absolue sécurité du système et de la procédure en collaboration avec le service HSE⁽⁵⁾. Une équipe d'intervention a été spécifiquement formée à cette occasion.

Les essais de rejet d'ammoniac se sont parfaitement déroulés durant trois mois, le temps de réaliser 22 scénarios d'essais comportant, à chaque fois, plus d'une centaine de mesures en continu... Au total, nous avons recueilli plus d'un million de données brutes, actuellement en phase de dépouillement. Un aspect particulièrement positif de cette campagne ? La réunion de multiples compétences autour de ce projet. Ces savoir-faire ont permis d'ajuster au fur et à mesure les paramètres et les conditions des essais, et ainsi d'optimiser leur pertinence. J'en profite pour remercier ici toutes les personnes qui sont intervenues sur ce projet.

Véronique Debuy



“Le développement du photovoltaïque peut se heurter à une méconnaissance des risques, notamment en termes de sécurité incendie.”

Photovoltaïque : prévenir les risques d'incendie

«**F**ace à la rapidité de la propagation du photovoltaïque, plébiscité par le Grenelle de l'environnement, il devenait urgent d'étudier les risques afférents afin de ne pas reproduire un "effet GPL". Pour mémoire, dans le cas du GPL, un accident dû à l'absence d'une soupape de sécurité sur les réservoirs avait stoppé le développement de la filière, expose Stéphane Duplantier, responsable du pôle Phénomènes dangereux et résistance des structures de l'INERIS. En vue d'évaluer les risques associés aux panneaux photovoltaïques en cas d'incendie, nous avons effectué – en collaboration avec le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) – une batterie de tests sur le comportement des différents types de cellules photovoltaïques en cas d'incendie. »

En effet, le photovoltaïque est une filière relativement jeune : les premiers panneaux sont apparus il y a moins de trente ans et les technologies ont évolué depuis. Les autorités et les services de sécurité ne disposent donc de peu de retour d'expérience sur les risques liés aux panneaux photovoltaïques, notamment en cas d'incendie. « Les pouvoirs publics souhaitent s'assurer que la réglementation existante – notamment pour les installations classées, les établissements recevant du public (ERP) et les immeubles de grande hauteur (IGH) – était adaptée, reprend Stéphane Duplantier. Notre groupe d'étude, composé de collaborateurs de l'INERIS et du CSTB, s'est

donc chargé d'étudier le comportement et d'estimer la résistance au feu des deux principaux types de cellules disponibles : les couches minces, employées majoritairement dans l'industrie, et les panneaux rigides, utilisés préférentiellement par les particuliers. »

Des inconnues non négligeables

Le responsable du pôle Phénomènes dangereux et résistance des structures précise l'objet de l'étude : « Nous avons évalué la toxicité des fumées produites en cas de combustion, leur résistance au feu ainsi que leur éventuel fonctionnement électrique dans un environnement en feu en présence de soleil. Nous ne savions pas si la luminosité du feu pouvait faire fonctionner les cellules, ni si elles restaient sous tension pendant l'incendie. Ce dernier point est particulièrement important, car les cellules photovoltaïques génèrent un courant électrique relativement fort, ce qui constitue un réel danger pour les pompiers. » La première série de tests a été effectuée à l'INERIS avec le calorimètre de Tewarson de l'Institut. Un appareil qui caractérise de manière scientifique le comportement au feu de produits et de matériaux dans des conditions d'incendie.

Cette session de tests a consisté à analyser la résistance au feu des différents types de cellules photovoltaïques et de composants annexes proposés sur le marché, et à étudier la toxicité des fumées. « Nous avons cherché

à repérer, par exemple, la présence de cadmium dans les différents types de panneaux ; nous n'en avons pas trouvé en quantité suffisante pour envisager un impact toxique aigu sur des populations exposées aux fumées. Par ailleurs, les cellules photovoltaïques se composent, pour l'essentiel, de silicium, un matériau incombustible », poursuit Stéphane Duplantier. La deuxième série de tests visait à reproduire des incendies à l'échelle 1. Pour cela, un panneau de cellules de 6 m², pour les installations de type industriel, et un toit de maison individuelle avec des panneaux posés sur la toiture ont été reconstitués par le CSTB.

Résultats des tests à l'échelle 1

« Nous souhaitions comprendre le comportement de la production d'électricité pendant un feu et observer l'influence des panneaux sur les structures pendant les incendies, expose Stéphane Duplantier. Premier constat : la production d'électricité continue pendant l'incendie, mais la luminosité dégagée par les flammes n'augmente pas la production des cellules. Cet aspect pourrait donc compliquer l'intervention d'un pompier s'il envisageait de se déplacer sur un panneau endommagé par un incendie. Deuxième observation : dans le cas des couches minces utilisées dans l'industrie, seul le polymère servant de support aux cellules a brûlé, mais moins rapidement que le bitume qui a servi à réaliser l'étanchéité. La présence de panneaux répondant

Sur le terrain

“Les cellules photovoltaïques posent un problème pour la sécurité des pompiers.”

Comment les pompiers appréhendent-ils les risques liés au photovoltaïque ?

Les pompiers se méfient, à raison d'ailleurs, de tout ce qu'ils ne connaissent pas ! C'est pour cela que des pompiers allemands ne sont pas intervenus, dernièrement, sur un incendie impliquant des cellules photovoltaïques. En outre, en intervention, nous avons pour habitude de couper tous les fluides. Il était difficile, jusqu'à ces travaux de l'INERIS et du CSTB, d'avoir une idée précise de ce qui pouvait se passer au niveau de la production d'électricité. Nous savons désormais qu'elle se maintient pendant le feu. Cela pose un problème pour

la sécurité des pompiers. Je pense que nous devons généraliser des onduleurs dans les boîtes électroniques et ménager des chemins sur les toitures.

Ces essais de l'INERIS vont-ils vous permettre de progresser ?

Certainement ! Nous sommes au début de l'histoire du photovoltaïque, le moment le plus dangereux pour nous, car nous commençons seulement à comprendre et à mettre au point notre mode opératoire. La Direction de la sécurité civile (DSC) a publié une note, et les conclusions du rapport de l'INERIS sont étudiées de près.



Carlo Zaglia,
pompiers et rédacteur
en chef de
Soldats du Feu

Identifier clairement les points à risque

INERIS
SOLUTIONS



Stéphane Duplantier,

responsable
du pôle Phénomènes
dangereux et
résistance des
structures

Les essais menés vont-ils permettre de mieux prévenir les incendies ?

Nous acquérons déjà une connaissance précieuse et élargie du comportement des panneaux photovoltaïques pendant les incendies. Nous n'en disposions pas auparavant. Par ailleurs, nous avons testé quelques configurations et des combinaisons de matériaux

associés aux cellules (châssis, isolants, colles, câbles, etc.), et vérifié leurs classifications de résistance au feu.

En théorie, les installations et les matériaux seront donc adaptés à leurs supports, avec une sécurité optimisée. Pour tous les intervenants, installateurs ou pompiers, nos essais constituent donc une mine précieuse de renseignements. Ensuite, nous avons clairement identifié des points à risque. Nous proposons des solutions pour une installation et une utilisation sécurisées. Les installateurs peuvent s'y référer afin de monter leurs cellules photovoltaïques dans la configuration la plus sûre possible.

La direction des Risques accidentels a-t-elle pour habitude de conduire ses études de manière proactive plutôt que réactive ?

C'est bien entendu la meilleure manière de travailler pour nous. L'INERIS milite pour que la sécurité soit prise en compte dès la conception de nouvelles installations ou de nouveaux équipements. C'est une composante essentielle de la performance, qu'il importe d'intégrer à toutes les étapes de la chaîne de fabrication et d'utilisation des produits. Nous faisons donc tout notre possible pour effectuer nos études dès l'amont, et ainsi éviter "l'effet GPL" que je mentionnais en début d'article.

aux prescriptions réglementaires actuelles n'augmente donc pas le risque de propagation d'un incendie. Cela nous a permis de conclure que les exigences réglementaires sont suffisantes pour les bâtiments industriels.»

En revanche, la présence des panneaux photovoltaïques et des équipements annexes a eu un impact sur le toit de la maison particulière : la température dans les combles a atteint un niveau insupportable dès six minutes après le départ de feu, contre onze minutes sur un toit non équipé de cellules photovoltaïques... «*Notre groupe a pu établir que cet écart était dû à la présence d'un film d'étanchéité fortement combustible dont la mise en place était recommandée par le fabricant,* indique Stéphane

Duplantier, et qu'il convenait donc de se montrer vigilant sur le choix des matériaux utilisés à la fois pour le panneau photovoltaïque et pour les équipements annexes utiles à son implantation. »

Quel bilan établir de cette batterie de tests ? «*Nous avons pu identifier et comprendre un certain nombre de risques, qui aideront ensuite les autorités à bien définir les exigences réglementaires à respecter pour que l'implantation des panneaux photovoltaïques soit la plus sûre possible. Ces tests ont permis également d'évaluer la validité des classifications et des réglementations en vigueur, qui semblent être pertinentes au moins pour les configurations industrielles.*»

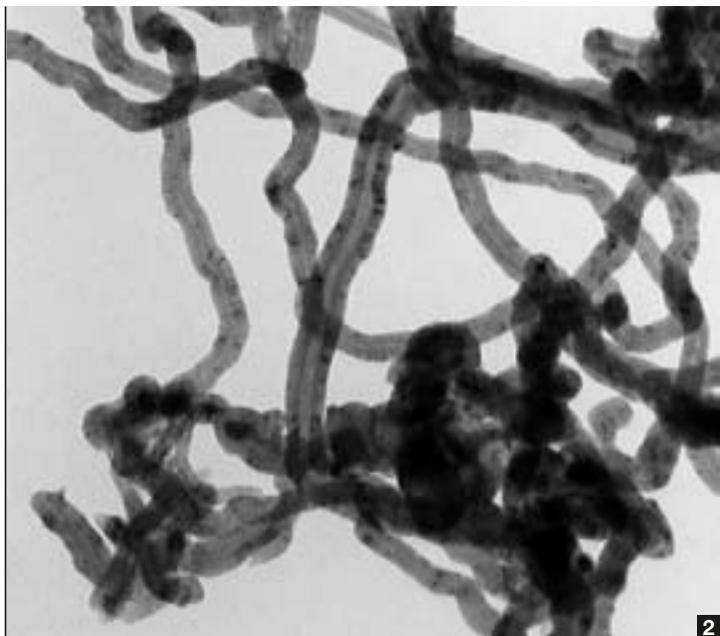
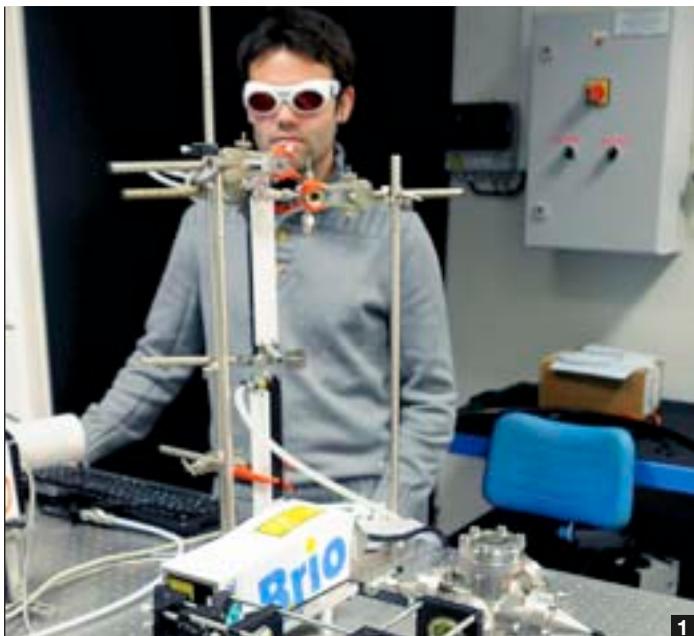


Les résultats des recherches de l'INERIS sont téléchargeables en ligne.

_ Rapport “La prévention des risques associés à l'implantation de cellules photovoltaïques sur des bâtiments industriels ou destinés à des particuliers” (décembre 2010) sur <http://www.ineris.fr/centredoc/photovoltaïque-web.pdf>
_ Des comptes rendus de débats INERIS-associations sur <http://www.ineris.fr/fr/ressources/recherche/centredoc>

Voir les “nanos” dans l’air

Depuis sept ans, l’INERIS travaille sur une technologie capable de détecter, en temps réel, la présence de nanoparticules manufacturées dans des ambiances de travail. Le premier appareil du marché verra le jour d’ici trois ans.



1 Le cas Un laser de détection des nanoparticules

Pour réaliser la mesure des nanoparticules, l’INERIS emploie un procédé appelé LIBS (*Laser Induced Breakdown Spectroscopy*). « Le CEA l’a déjà développé, notamment dans le domaine nucléaire pour le suivi du niveau de décontamination de surface, et nous l’avons adapté pour détecter et caractériser des nanoparticules dans l’air », précise Emeric Fréjafon, délégué scientifique à la direction des Risques chroniques à l’INERIS et initiateur du projet.

Le LIBS se compose d’un laser, d’une caméra et d’un spectromètre. » L’appareil prélève de l’air ambiant. Grâce à un montage optique, le laser à impulsion va transformer une partie de l’air prélevé en plasma. Il crée une sorte de minisoleil d’un millimètre de diamètre à une température de 30000°C. La caméra ultrarapide photographie la boule de plasma toutes les microsecondes. Extrêmement sensible, elle détecte tout, de la lumière UV à l’infrarouge. Or, à l’état de plasma, les éléments chimiques qui le composent émettent chacun une couleur spécifique. Le spectromètre relié à la caméra analyse ces signatures et repère donc la présence des “nanos” et leur quantité dans un volume d’air.

Si, par exemple, des nanoparticules de titane employées sur une chaîne de production sont détectées par le LIBS, leur concentration ne doit pas excéder les valeurs limites d’exposition professionnelle (VLEP) fixées par des textes de loi et publiées par le ministère du Travail, de l’Emploi et de la Santé.

2 L’étude Gagner en sensibilité spectrométrique

Une fois cette technologie élaborée, « nous continuons d’améliorer la sensibilité de l’appareil », explique Emeric Fréjafon, car des VLEP plus contraignantes et spécifiques aux nanoparticules vont très certainement être publiées*. Avec la future norme, qui pourrait reposer notamment non plus sur une concentration massique maximale admissible, mais sur une surface spécifique maximale admissible, l’appareil sera performant pour détecter de nombreuses nanoparticules comme la silice ou les oxydes de titane. Nous devons gagner en sensibilité sur d’autres signatures, comme celles du cadmium ou du chrome ».

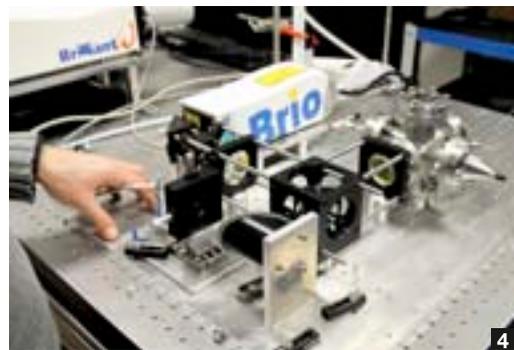
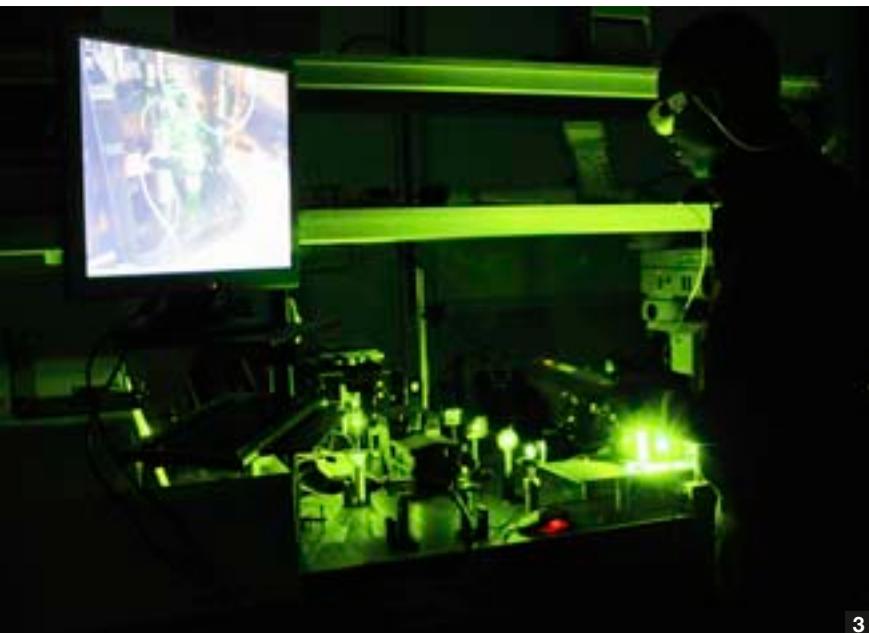
Le carbone est un élément courant dans l’air, non seulement dans le CO₂, mais aussi dans la suie, qui constitue une part importante des nanoparticules naturelles et anthropiques présentes dans l’air ambiant. Or, la signature spectrométrique d’une nanoparticule de carbone naturelle et d’une autre industrielle se révèle identique! « Nous avons franchi une étape clé, fin 2010, en n’observant plus la nanoparticule seule, mais sous forme d’agglomérat. Pour fabriquer des nanotubes de carbone, par exemple, on utilise comme catalyseur de croissance des résidus métalliques. Sur un objet de la taille d’un agglomérat, le LIBS parvient à détecter les traces de ces métaux. Carbone + fer + aluminium dans un même objet, cela n’existe pas naturellement. On en déduit donc qu’il y a du carbone manufacturé dans l’air. L’enjeu est maintenant d’obtenir, à partir de l’observation d’événements, une concentration en masse de nanotubes de carbone et en nombre d’agglomérats... »

Les nanoparticules manufacturées constituent des matériaux innovants pour certaines industries comme l'aéronautique, l'électronique, l'automobile, le textile ou l'électroménager. À l'heure actuelle, l'étude de leur impact sur la santé et l'environnement n'a pas encore abouti. Le principe de précaution prévaut. « Il questionne les industriels qui manipulent quotidiennement ces nanopoudres et qui voudraient

savoir avec précision ce que leurs opérateurs respirent », constate Jean-Paul Dufour, chef de projet Innovation à la Compagnie industrielle des lasers (CILAS). *La seule façon efficace de le savoir consiste à mesurer, en temps réel, la présence de nanoparticules manufacturées dans l'air et leur taux de concentration. Cet appareil n'existe pas encore sur le marché. Mais grâce au transfert de technologie que nous avons conclu avec*

l'INERIS, nous devrions le commercialiser d'ici deux à trois ans. »

Ce serait le terme d'un projet entamé en 2005 dans le cadre du programme européen Nanosafe 2. Les résultats de l'INERIS permirent, en 2008, de proposer à l'industriel français CILAS d'exploiter l'invention sous licence de l'Institut. Aujourd'hui, les prototypes fonctionnent.



1 et 4 Prototype LIBS développé dans le cadre d'un transfert de technologie avec CILAS.

2 Nanotubes de carbone.

3 Détection de nanoparticules dans l'eau par la technique LIBS.

3 Le développement Réduire le coût de revient du LIBS

« Pour être franc, cette technologie manque encore de maturité, tranche Jean-Paul Dufour, de la CILAS, et nous ne sommes pas formellement décidés à commercialiser le LIBS en l'état. L'appareil permet, aujourd'hui, de détecter une exposition accidentelle et excessive de nanoparticules manufacturées sur du personnel, ce qui est déjà remarquable. Mais pour améliorer la mesure de l'exposition chronique, il faut affiner les limites de détection. Logiquement, nous devrions y parvenir d'ici trois ans. »

En effet, l'industriel et l'INERIS pourraient décrocher un financement européen d'ici janvier 2012. L'effort devrait porter sur le développement d'une caméra sur mesure pour le LIBS afin d'en accroître la sensibilité et de diviser par trois ou par quatre le coût de revient de l'appareil.

« Il faut impérativement faire baisser le prix du futur Safeair – le nom commercial du LIBS – pour qu'il soit accepté par le marché », insiste Jean-Paul Dufour.

« Tout le monde sera alors gagnant, conclut Emeric Fréjafon. Les industriels disposeront d'une solution pour sécuriser leurs personnels, la CILAS prendra le leadership sur un segment innovant et l'INERIS obtiendra des dividendes qu'il pourra réinvestir dans la recherche.

En somme, nous aurons rentabilisé l'engagement des fonds publics. »



À savoir

LIBS, au-delà des "nanos"
Météo France s'intéresse de près au LIBS afin de mesurer en temps réel la concentration des particules dans l'atmosphère, notamment à des fins de suivi rapide de la composition physico-chimique de panaches atmosphériques. En cas d'éruption volcanique, embarquer le LIBS dans un avion pistolet permettrait d'établir des couloirs aériens sécurisés. Les premiers essais en vol sont envisagés pour la fin de l'année.

* À l'instar de celle proposée par le NIOSH sur le TiO₂ ou, plus globalement, par l'Agence européenne d'hygiène et de sécurité au travail (EU-OSHA), sur la base des travaux du bureau anglais de certification BSI.

Ensemble

Méco'Expo - L'unité mixte PeriTox associe l'INERIS, l'université Picardie-Jules-Verne (UPJV) et des hospitaliers. Elle réalise une étude pionnière en France: celle du méconium – les premières selles du nourrisson – comme biomarqueur de l'exposition aux pesticides.

Une étude sur l'exposition *in utero* aux pesticides

Parcours

Jun 2004

Adoption du Plan national santé environnement affirmant la nécessité de contrôler l'exposition aux pesticides.

Janvier 2008

Création de l'unité mixte PeriTox.

Été 2009

Lancement de l'étude de faisabilité technique Mécopic.

Janvier 2011

Lancement de l'étude Méco'Expo.

1^{er} janvier 2012

Reconduction de PeriTox après évaluation favorable de l'AERES.

Adeline Floch-Barneaud, coordonnatrice des travaux sur les biomarqueurs humains d'exposition de l'unité ISAE, pôle RISK, direction des Risques chroniques à l'INERIS.



En quoi consiste Méco'Expo, l'étude que mène PeriTox?

Karen Chardon, IUT de l'Oise-Creil:

Cette étude cherche à mieux évaluer l'exposition *in utero* des nouveau-nés aux pesticides grâce au méconium. Le fait que la Picardie se caractérise par de grandes surfaces agricoles, une forte utilisation de pesticides et, par ailleurs, une forte natalité témoigne de l'intérêt de réaliser cette étude sur les enfants nés dans cette région. Ce projet a d'ailleurs obtenu un financement du Conseil régional de Picardie ainsi que du Grenelle de l'environnement.

Adeline Floch-Barneaud, INERIS:

L'estimation de l'exposition *in utero* passe par le couplage de résultats de mesures des pesticides dans le méconium, dans les cheveux et l'analyse de bases de données d'utilisation et de devenir des pesticides dans les milieux ainsi que des expositions déclarées *via* des auto-questionnaires d'exposition distribués aux mamans. Notre rôle consistait, en premier lieu, à développer une méthode d'analyse des pesticides dans les matrices biologiques suscitées. Dans un premier temps, quelques substances ont été ciblées d'après les quantités utilisées dans la région et selon leur toxicité. À ce jour, la plupart des pesticides recherchés ont été retrouvés dans le méconium.

Qu'a apporté ce partenariat?

Véronique Bach, laboratoire PeriTox:

L'université, l'hôpital et l'INERIS n'auraient pas pu mener chacun de leur côté ce genre d'études. Grâce à la mise en commun de nos compétences, nous allons pouvoir étudier

Véronique Bach, responsable du laboratoire PeriTox (unité mixte INERIS) à l'UPJV.



environ 700 couples maman-bébé dans 11 maternités sur les 16 de la région Picardie qui ont répondu présent pour l'étude.

A. F.-B.: Il y a des synergies évidentes entre les partenaires de l'étude. L'unité ISAE de l'INERIS dispose de compétences en toxicologie*, statistique et cartographie sur l'étude des biomarqueurs humains d'exposition. L'unité NOVA de l'INERIS intervient sur l'analyse chimique et le développement de méthodes de mesure. Quant à l'UPJV, elle élabore le protocole d'étude, en lien avec les maternités, et analyse les effets sanitaires.

K. C.: Par exemple, PeriTox mène également un projet, sous la responsabilité d'un chirurgien du CHU d'Amiens, visant à vérifier s'il existe un lien entre l'exposition du fœtus aux pesticides et l'hypospade, une malformation de l'appareil génital masculin.

Quels sont les projets à venir?

A. F.-B.: Pour Méco'Expo, les prélèvements vont se terminer en fin d'année. Ensuite, il faudra analyser les résultats et croiser les données d'imprégnation et d'exposition. Une fois la méthodologie validée, une étude suivra sur les effets sur la physiologie de l'enfant.

V. B.: PeriTox, qui associe recherche fondamentale et appliquée, travaille aussi sur deux autres domaines en santé-environnement: les effets sur la santé des radiofréquences et les nanoparticules, thématiques développées depuis longtemps à l'INERIS.

*L'expologie étudie l'exposition des populations à des substances toxiques.

Karen Chardon, chef de département à l'IUT de l'Oise-Creil, qui dépend de l'UPJV.

