

2011

Rapport annuel

**FÉDÉRER
LES ACTEURS
AU SERVICE DE
LA MAÎTRISE
DES RISQUES**



INERIS

maîtriser le risque |
pour un développement durable |

2011 LES ACTEURS DE LA MAÎTRISE DES RISQUES EN ACTIONS

Thema

10

Des projets qui mobilisent chercheurs, universitaires et industriels

02

ÉDITORIAL

L'INERIS, UNE DOUBLE EXIGENCE : QUALITÉ SCIENTIFIQUE ET GOUVERNANCE PARTAGÉE

04 Profil et orientations stratégiques

06 Gouvernance

08 Un réseau de partenaires de recherche

14 Faits marquants

20

La modélisation pour prévenir les accidents

L'INERIS AU CŒUR DU MONDE SCIENTIFIQUE

16 Orientations et stratégies

18 Nanotechnologies

19 Nouvelles filières technologiques

22 Sites et Territoires

30 Substances chimiques

26

Des biomarqueurs pour la surveillance des eaux

GUIDE D'UTILISATION DES PICTOGRAMMES

Tout au long des pages du rapport annuel, vous retrouverez ces pictogrammes d'aide à la lecture afin d'identifier les activités et thèmes de recherche de l'INERIS.



Sites et territoires



Nanotechnologies



Services



International



Substances chimiques



Nouvelles filières technologiques



Recherche partenariale

Thema



38

**Véhicules électriques :
les batteries sont chargées !**

Traiter les
friches industrielles
et combattre
les inégalités
environnementales

54



66

**LA CERTIFICATION,
UNE SIGNATURE RECONNUE
A L'INTERNATIONAL**

L'INERIS EN APPUI AUX POUVOIRS PUBLICS

- 34 Orientations et stratégies
- 36 Nouvelles filières technologiques
- 42 Substances chimiques
- 44 Sites et Territoires

L'INERIS AU CONTACT DES INDUSTRIELS

- 58 Orientations et stratégies
- 60 International
- 61 Recherche partenariale
- 64 Services

72 ANNEXES

83 GLOSSAIRE

Tous les sigles signalés par un astérisque (*)
sont expliqués dans le glossaire.



Philippe HIRTZMAN,
Président du Conseil
d'administration de l'INERIS

Dans un monde aux ressources appauvries, chacun doit se poser la question de ce qu'il va léguer aux générations futures. Dans ce contexte, les entreprises jouent un rôle clé dans la construction d'un monde durable. L'INERIS les y aide.



___ Pour contribuer à un monde durable et répondre aux enjeux de croissance démographique et d'urbanisation, les entreprises doivent créer de nouveaux produits et utiliser de nouvelles technologies. La réponse au changement climatique et à l'érosion de la biodiversité se trouve dans l'innovation : les nouvelles filières énergétiques, les nanotechnologies, les véhicules propres impliquent le recours à des technologies innovantes, voire des sauts technologiques.

___ L'INERIS a su évoluer, diversifier ses activités et adapter ses compétences pour mettre son expertise au service de l'innovation et accompagner les entreprises pour produire directement « propre et sûr ».

___ L'INERIS ne limite pas ses interventions auprès des industriels aux process de production. Il opère ainsi en amont du développement des batteries pour véhicules électriques, car elles ne pourront être déployées à grande échelle que si leur sécurité est garantie. À cette fin, l'INERIS a mis au point la certification volontaire ELLICERT, pour apporter aux utilisateurs de batteries une garantie en matière de sécurité globale dans un contexte encore non défini réglementairement.

___ Les travaux réalisés pour les industriels, qu'il s'agisse de recherche ou de certification, facilitent l'utilisation des nouvelles technologies : c'est un partenariat gagnant-gagnant. Pour les industriels, la certification donne confiance aux parties prenantes, protège l'innovation et peut préserver les avantages concurrentiels hexagonaux. Pour l'INERIS, l'expérience du terrain enrichit son expertise et la rend plus opérationnelle.



Nos activités historiques se sont élargies aux nouvelles technologies : nanotechnologies, véhicules électriques, stockage du CO₂, méthanisation... Elles représentent aujourd'hui une grande partie de nos programmes de recherche et d'expertise. Parallèlement à cette évolution, l'ouverture à la société permet de vérifier que nous répondons aux attentes sociétales.

Un contrat d'objectifs en cohérence avec les attentes de la société



Quelles sont les orientations du nouveau contrat d'objectifs 2011-2015 ?

Avec les mêmes objectifs d'excellence scientifique et technique que les précédents, ce contrat met en exergue certaines missions de l'Institut : rendre les innovations et les développements technologiques propres et sûrs, et fournir un appui réactif et efficace aux pouvoirs publics dans les situations d'urgence ou de crises environnementales. Deux sujets d'actualité en 2011 l'ont déjà illustré : les travaux réalisés dans le domaine des véhicules électriques et l'intervention de l'Institut lors de l'épisode des algues vertes en Bretagne. Ces deux dossiers, auxquels les Français sont très sensibles, montrent la cohérence du nouveau contrat avec leurs attentes et celles des parties prenantes.

Notre nouvelle feuille de route prolonge, en les amplifiant, l'ouverture à la société et le développement international. Elle maintient un objectif élevé d'activité de prestations utiles aux entreprises et nécessaire pour que les experts gardent un contact étroit avec les réalités du terrain. Enfin, elle privilégie la valorisation des travaux de l'INERIS au moyen de référentiels partagés, préfigurant des réglementations ou des normes futures. Dès 2011, l'Institut a proposé les certifications ELLICERT, relatives à la sécurité des batteries, et Nano-CERT, pour sécuriser les postes de travail exposés aux nanoparticules.

Quels sont les atouts de l'INERIS pour atteindre ses objectifs ?

Fort de 650 salariés, dont une cinquantaine de doctorants, l'INERIS est impliqué sur des sujets à forts enjeux scientifiques et sociétaux. La richesse de nos partenariats nationaux et européens nous permet de relever ces défis. Dans le domaine très vaste des nanotechnologies, par exemple, nous participons à des projets partenariaux : l'équipe NanoID* et le projet SERENADE*.

Notre participation aux « alliances » Ancre* et Allenvi*, notre appartenance au RST* permettent de conjuguer partenariats scientifiques et mutualisation de moyens expérimentaux ou de calculs scientifiques, gages d'économies substantielles.

Notre gouvernance, enfin, citée en exemple dans le premier rapport du gouvernement sur l'avancement de la stratégie nationale du développement durable, reste un atout décisif compte tenu de la sensibilité de la thématique « risques » aux yeux du grand public.

Comment résumeriez-vous l'année 2011 ?

Sans faire précisément un bilan, je citerai quelques faits marquants de l'année, au-delà de la signature du contrat d'objectifs : l'officialisation de la réforme de la gouvernance de l'Institut, l'ouverture du téléservice « réseaux et canalisations », la signature d'une convention de collaboration avec GDF SUEZ concernant la recherche sur les nouvelles énergies, le succès du projet PIVERT et, enfin, la distinction d'une de nos équipes, qui a reçu le prix de la Recherche pour ses travaux dans le domaine des nanotechnologies.

Sur le plan social, nous avons initié la mise en place de la Gestion prévisionnelle des emplois et des Compétences. Ce dispositif nous permettra de mieux anticiper l'évolution de nos besoins en compétences pour mieux servir nos clients et pour proposer des parcours professionnels attractifs à nos collaborateurs.

À cet égard, je remercie les collaborateurs de l'INERIS qui, par leur dynamisme et leurs compétences, nous ont permis d'atteindre les objectifs que nous nous sommes fixés avec l'État.

Vincent LAFLÈCHE,
Directeur Général

L'INERIS, UNE DOUBLE EXIGENCE : QUALITÉ SCIENTIFIQUE ET GOUVERNANCE PARTAGÉE

Son expertise et sa gouvernance en font l'organisme national de **référence** en matière de maîtrise des risques. Son rôle : appuyer les pouvoirs publics, faire de la recherche, offrir des services aux industriels, maintenir **la confiance**, mais aussi **se mobiliser** en cas de crise environnementale pour mieux **servir la société**.

OBJECTIFS ET ORIENTATIONS

L'INERIS travaille à la réalisation d'objectifs fixés dans le Contrat 2011-2015 cosigné avec l'État. Il définit cinq orientations stratégiques majeures, qui structureront ses domaines d'activités : recherche, appui aux pouvoirs publics, expertise réglementaire, expertise conseil et formation.

1 ► Rendre les innovations et les développements technologiques propres et sûrs

2 ► Fournir un appui réactif et efficace aux pouvoirs publics dans les situations d'urgence ou de crises environnementales

3 ► Développer la reconnaissance internationale et s'appuyer davantage sur des partenariats forts

4 ► Poursuivre l'ouverture de l'INERIS à la société, développer encore l'écoute et le dialogue avec les parties prenantes

5 ► Atteindre une répartition pertinente entre la recherche, l'appui aux pouvoirs publics et les prestations aux entreprises

Répartition du budget par domaine d'activité



Appui aux pouvoirs publics

20,6%

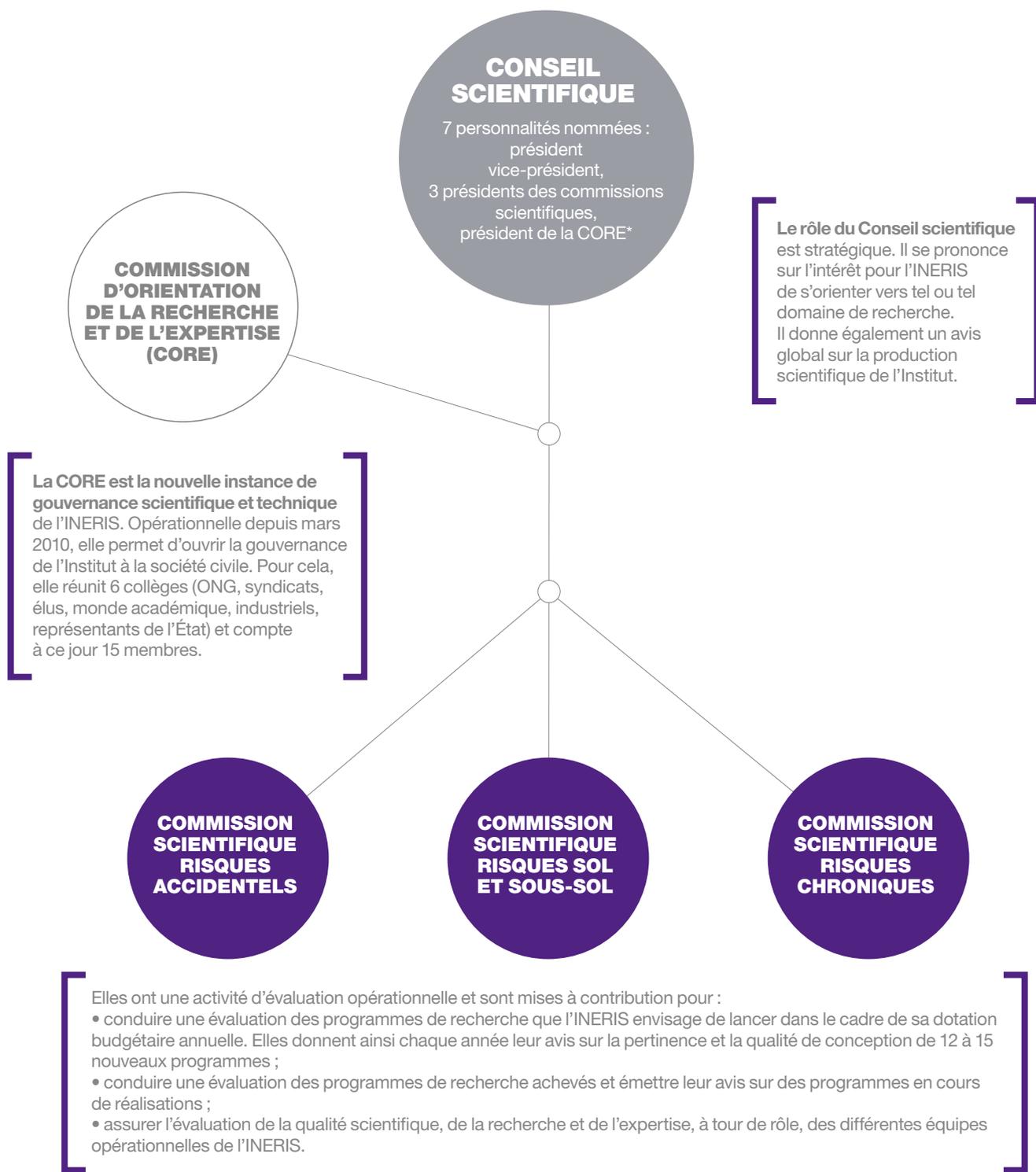
Expertise conseil et formation, expertise réglementaire

19,8%

Recherche

LES INSTANCES DE GOUVERNANCE DE L'INERIS

La gouvernance scientifique



L'INERIS dispose, depuis sa création, de ses propres instances d'évaluation de sa recherche. Après neuf ans de fonctionnement de ces entités, un arrêté de 1999 en a précisé les nouvelles modalités de constitution et de fonctionnement. Les modes d'organisation et de gouvernance de l'INERIS lui confèrent un statut et un rôle particuliers destinés à mieux servir la société.

Charte et Comité de déontologie

La charte a été élaborée pour définir et faire connaître la déontologie respectée par l'INERIS dans l'exécution de sa mission au service de la sécurité environnementale et ce dans le but de :

- conforter le niveau de confiance des pouvoirs publics et des opérateurs économiques (demandeurs) ;
- constituer un cadre de référence pour le personnel lorsqu'il intervient au nom de l'Institut et pour les demandeurs, s'ils s'interrogent sur les conditions de réalisation d'une mission.

Cette charte s'organise autour de sept principes fondamentaux indissociables :

1. L'INERIS s'attache à maintenir son indépendance de jugement ;
2. Sa compétence lui permet d'atteindre les objectifs fixés avec les moyens attribués ;

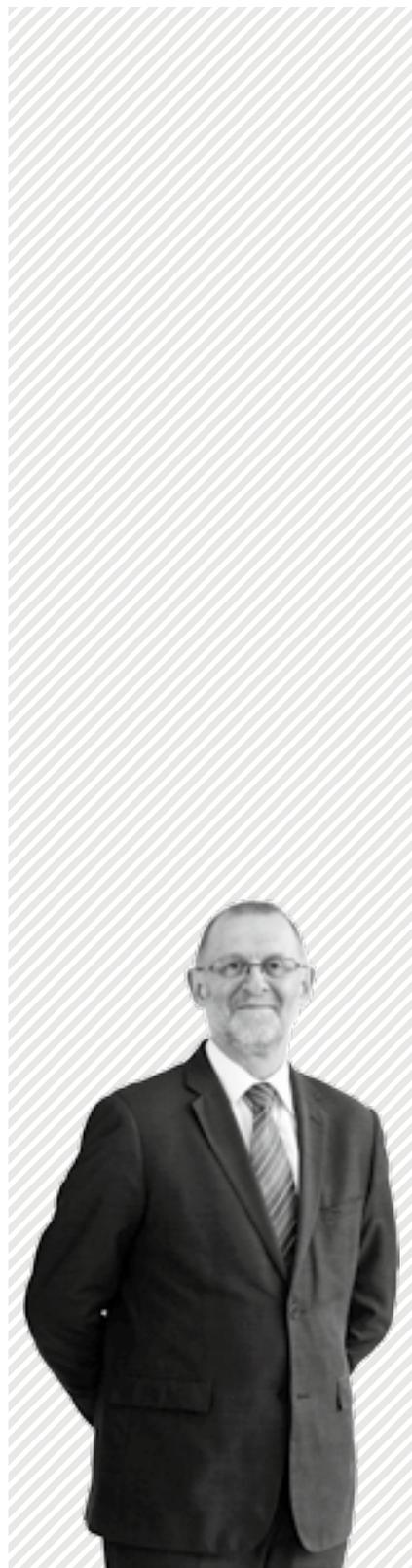
3. L'Institut s'emploie à mettre en œuvre les moyens adaptés à la réalisation de sa mission ;
4. Il veille à la transparence de ses travaux ;
5. Il prend soin de maintenir la qualité scientifique et technique qui contribue à sa réputation ;
6. Il travaille à prévenir le risque environnemental et à en atténuer les effets, c'est l'aboutissement de l'évaluation des risques ;
7. L'INERIS porte la responsabilité de l'ensemble de ses travaux.

Depuis plus de 10 ans, un comité externe donne un avis au Conseil d'Administration sur la mise en œuvre de la charte par l'INERIS.

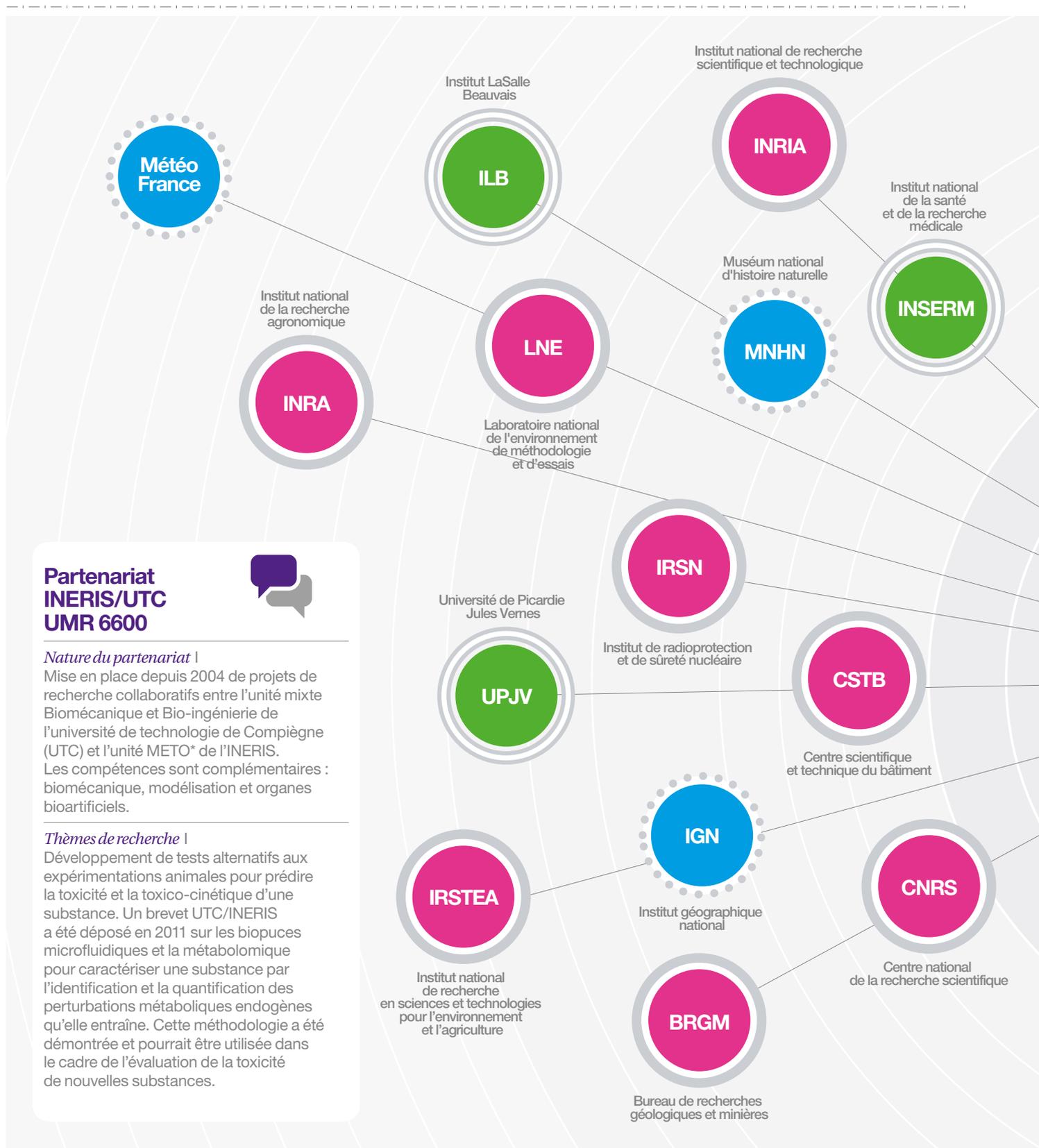
Vers un plan de développement durable

___ "Après la publication, en 2008, de la circulaire « État exemplaire », l'INERIS a formalisé en juin 2009 un plan en 22 actions, dont 12 centrées sur la protection de l'environnement et 10 sur la responsabilité sociale. Leur réalisation a été confiée aux 12 processus (management, opérationnel, supports) au cœur de notre système global de management de la qualité. Pour mieux nous ancrer dans la réalité, chaque action est associée à un ou plusieurs objectifs et indicateurs spécifiques. Mais nous avons déjà franchi une étape avec l'élaboration d'un projet de plan stratégique de développement durable inspiré de la norme ISO 26000. Sa mise au point va intégrer aussi les apports des parties prenantes locales et régionales de l'INERIS qu'il nous faut préalablement consulter. Cela lui donnera une dimension RSE* plus étendue par rapport au plan de 2009."

___ **Christian TAUZIÈDE**,
Secrétaire général de l'INERIS



L'INERIS AU CŒUR D'UN RÉSEAU DE PARTENAIRES DE RECHERCHE



Partenariat INERIS/UTC UMR 6600



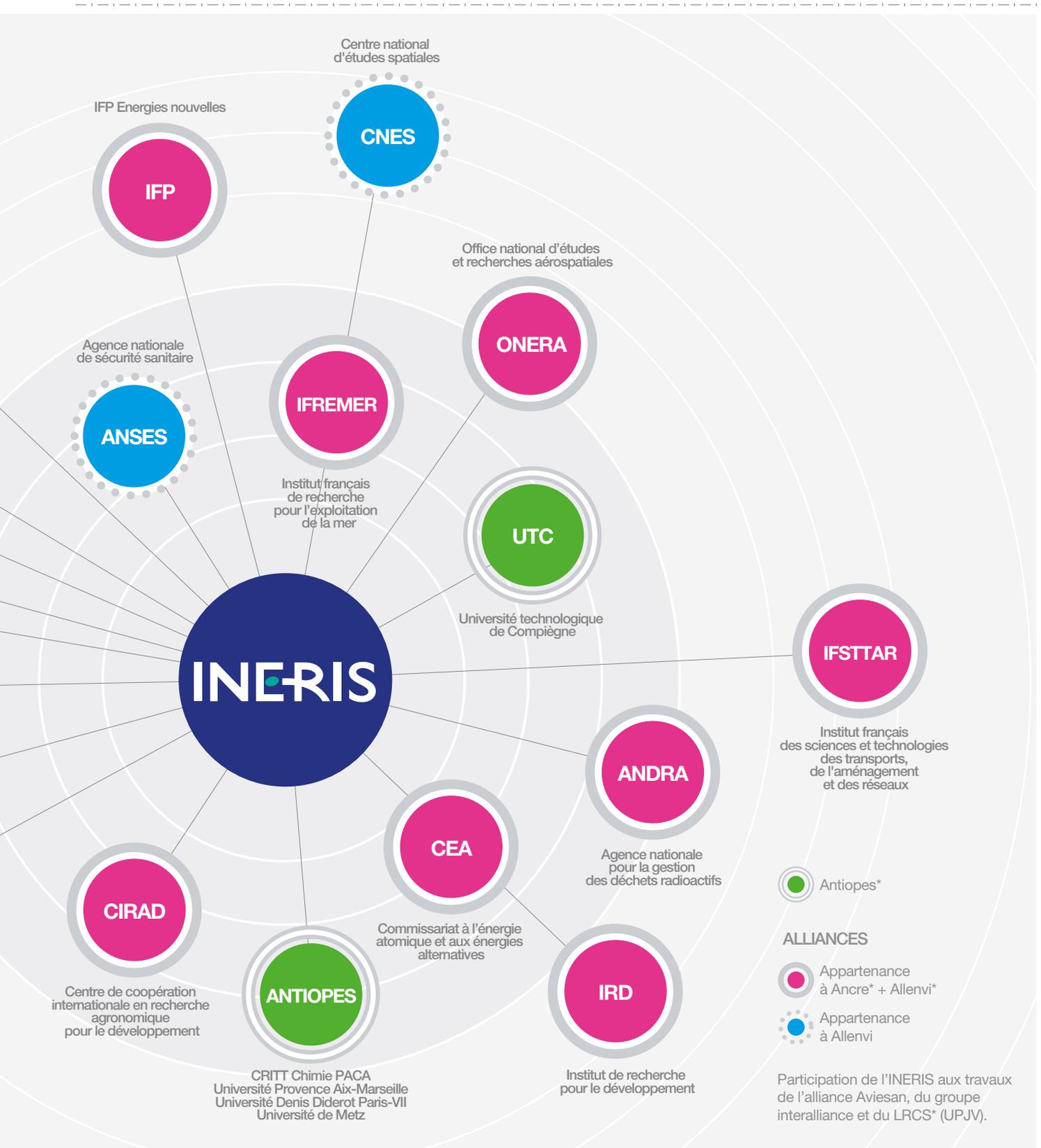
Nature du partenariat |

Mise en place depuis 2004 de projets de recherche collaboratifs entre l'unité mixte Biomécanique et Bio-ingénierie de l'université de technologie de Compiègne (UTC) et l'unité METO* de l'INERIS. Les compétences sont complémentaires : biomécanique, modélisation et organes bioartificiels.

Thèmes de recherche |

Développement de tests alternatifs aux expérimentations animales pour prédire la toxicité et la toxico-cinétique d'une substance. Un brevet UTC/INERIS a été déposé en 2011 sur les biopuces microfluidiques et la métabolomique pour caractériser une substance par l'identification et la quantification des perturbations métaboliques endogènes qu'elle entraîne. Cette méthodologie a été démontrée et pourrait être utilisée dans le cadre de l'évaluation de la toxicité de nouvelles substances.

L'INERIS a su constituer et consolider sur le territoire national un grand nombre de partenariats de recherche avec d'autres instituts publics, mais aussi avec des associations et des pôles de recherche universitaires. La cartographie représentée ci-dessous rend compte de l'étendue de ce réseau et de la richesse des thématiques traitées.



Thema

DES PROJETS QUI MOBILISENT **chercheurs, universitaires et industriels**

L'INERIS est sous la tutelle unique du ministère chargé de l'Écologie, toutefois, un représentant du ministère de la Recherche participe à son conseil d'administration. L'activité recherche de l'Institut se concrétise par des partenariats entre chercheurs, universités et industriels dans une large concertation à laquelle est associée la société civile. Cette interaction se déploie, par exemple, au travers de deux projets. Le premier, NANOFlueGas, porte sur la sécurité du traitement des déchets contenant des nanos et a débuté en 2011, en collaboration avec l'Ademe*, l'École des mines de Nantes et un industriel du traitement de déchets. SEDIMED, le second projet qui concerne la valorisation de filières de sédiments de dragage, se met en place autour de la rade de Toulon pour des travaux impliquant l'École des mines de Douai et un industriel spécialiste des technologies environnementales.

54

industriels ont réalisé de la recherche partenariale avec l'INERIS en 2011

55

doctorants préparent actuellement une thèse à l'INERIS

31

universités sont partenaires de l'INERIS dans le cadre de la préparation d'une thèse

Interview de Pierre Toulhoat, Directeur scientifique. Docteur es sciences, il dirige également le Centre européen de résonance magnétique nucléaire et l'Institut des sciences analytiques à Villeurbanne. Il enseigne aussi à l'université Claude-Bernard Lyon-I.

Quel est le rôle de l'INERIS dans le rapprochement entre le monde de la recherche et les industriels ?

Pierre Toulhoat : Bien que l'INERIS ne soit pas un organisme de recherche à proprement parler, la recherche représente 20 % de son activité globale. L'Institut joue un rôle d'interface entre partenaires académiques et industriels en étant investi de sa double légitimité : garantir que les résultats de recherches servent à la prévention des risques mais aussi à l'élaboration de référentiels, pour la certification réglementaire ou volontaire. L'accès au marché pour les industriels n'est possible que si les technologies et les produits qu'ils développent font l'objet de recherches en termes de sécurité des installations et de sécurité environnementale, ce qui constitue la mission première de l'INERIS.

Comment l'Institut établit-il le lien entre ces partenaires ?

P. T. : Par exemple, en 2007, l'INERIS a pris l'initiative de créer le réseau ANTIOPES* réunissant une cinquantaine d'équipes parmi 11 partenaires, dont 5 universités et des instituts de recherche (Inra*, Inserm*, CEA*, etc.). L'INERIS, avec ses partenaires d'ANTIOPES, qui aborde diverses thématiques (*voir encadré*

ci-dessous), avait été sélectionné fin 2008 par l'Agence nationale de la recherche pour participer à un atelier de réflexion prospective sur REACH*. L'INERIS a pour ambition d'articuler la demande industrielle et sociétale *via* une approche d'évaluation des risques émergents. Ainsi, avec le projet NANOFlueGas nous sommes presque les seuls à travailler sur les risques liés à la combustion, l'explosion et la dissémination des nanopoudres.

Ce mode d'interaction peut-il apporter une réponse à l'inquiétude sociétale face aux nouvelles technologies ?

P. T. : L'INERIS accompagne le développement des nouvelles filières de la croissance verte (capture et stockage du CO₂, sécurité des batteries pour les véhicules électriques, etc.), et technologiques en se situant le plus possible en amont du processus. Dans ce contexte, nous collaborons aussi bien avec les industriels qu'avec les représentants de la société civile via la présentation régulière de nos recherches ; et nous avons également mis en place, en 2011, une Commission d'orientation de la recherche et de l'expertise, où industriels, chercheurs, ONG environnementales, élus locaux, organisations syndicales confrontent notamment leur position sur les orientations de notre contrat d'objectifs.



Programmation scientifique du réseau ANTIOPES*

À la suite de la définition de 11 projets de toxicologie et d'écotoxicologie évalués par un comité d'experts externes international, 9 d'entre eux ont été sélectionnés sur les axes suivants :

- ▶ modélisation pour la prédiction des méthodes *in vitro* ;
- ▶ champs électromagnétiques ;
- ▶ biomarqueurs d'exposition prédictifs ;
- ▶ caractérisation des substances « perturbateurs endocriniens » ;
- ▶ toxicité, écotoxicité des nanoparticules ;
- ▶ comparaison de modèles *in vivo* et *in vitro* pour la caractérisation des perturbateurs endocriniens ;
- ▶ méthodes *in vitro* pour la toxicologie de la reproduction.

Zoom sur

ÉCOLES DES MINES DE NANTES & TRÉDI NANOFlueGas, pour sécuriser les déchets contenant des nanomatériaux

Le projet NANOFlueGas, qui aborde le thème de la sécurité des déchets contenant des nanomatériaux vient d'être lancé pour trois ans. Cofinancé par l'Ademe*, il prend en compte la spécificité « nano » dans la gestion des déchets et leur valorisation. L'INERIS, Trédi et l'École des mines de Nantes s'attachent, par leur synergie de compétences, à évaluer la sécurité sur l'ensemble du cycle de vie des produits contenant des nanomatériaux, jusqu'à leur élimination en tant que déchets.

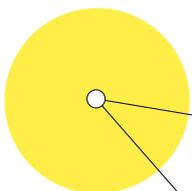


Trédi

1 700 salariés
422 millions d'euros
de chiffre d'affaires (2011)

“ En partenariat avec l'INERIS, nous recherchons des compétences en matière de sécurité des travaux et de caractérisation des nanoparticules. L'INERIS et l'École des mines de Nantes ont aussi mis à notre disposition des pilotes de laboratoire afin de modéliser le comportement des nanodéchets au moment de la combustion.

SYLVAIN DURÉCU
Directeur de la Recherche, Trédi
(groupe Sécché Environnement)



INERIS

Direction en charge
du projet : DRA
Directeur des risques
accidentels : Yann Macé

“ Ce projet motivant regroupe des compétences transverses de l'INERIS au centre d'un partenariat actif entre les acteurs académique et industriel. Les attentes autour de ce projet mené par l'INERIS et ses partenaires sont d'autant plus importantes que le grand public s'interroge sur l'impact des nanomatériaux sur la santé et l'environnement.

DOMINIQUE FLEURY
Ingénieur de l'unité Procédés et énergies propres
et sûrs, coordinateur du projet à l'INERIS



École des mines de Nantes

5 départements
de recherche

“ Je travaille sur les particules dans l'air intérieur des écoles, ce projet est donc en phase avec mon objectif professionnel. Il répond à un problème de santé publique. Les moyens mis en œuvre par l'École des mines de Nantes (EMN) et l'INERIS, nous permettront de trouver un système fiable de réduction de l'émission de nanoparticules lors de l'incinération et de leur traitement dans les rejets.

DINH-TRINH TRAN
Post-doctorant INERIS/EMN



Point d'étape

► Les premiers travaux coordonnés par Trédi ont permis d'identifier trois sortes de gisements représentatifs susceptibles de contenir des nanomatériaux. Des échantillons ont été confiés à deux partenaires, l'EMN* et l'INERIS, afin de procéder à leur caractérisation.

“ NANOFlueGas est le type de projet que souhaite initier et financer l'Ademe car, en associant des partenaires publics et privés, il présente une garantie d'amélioration des connaissances et de diffusion des résultats, ainsi qu'une garantie d'implémentation industrielle. La phase d'identification des déchets constitue pour nous un jalon très important.

EMMANUEL FIANI
Ingénieur expert, Ademe

ÉCOLE DES MINES DE DOUAI ET ENVISAN

SEDIMED, pour valoriser les sédiments marins de dragage

Le projet SEDIMED, labellisé par le pôle de compétitivité Mer PACA, développe des filières terrestres de gestion et de valorisation des sédiments marins issus des dragages. En France, le volume de ce type de déchets potentiellement contaminés est estimé à 10 millions de mètres cubes. SEDIMED répond à de nouveaux enjeux industriels et de développement durable par une meilleure protection de la qualité des eaux et une approche raisonnée de l'aménagement du littoral dans un contexte d'expansion des activités portuaires.

École des Mines de Douai

5 départements d'enseignement et de recherche



“ L'Europe ayant interdit en 2003 d'ouvrir de nouvelles carrières, si l'expertise de l'INERIS nous aide à démontrer qu'il est possible de valoriser des sédiments de dragage en substitution des matériaux naturels, nos travaux auront un impact à la fois économique, environnemental et sociétal.

NOREDINE ABRIAK
Professeur à l'École des mines de Douai et adjoint chargé de la recherche au département Génie civil et environnement



Envisan

186 salariés
753 048 euros
consacrés à la R&D

“ L'INERIS procède à l'évaluation environnementale du comportement des matériaux pour caractériser leur éventuel pouvoir de relargage de polluants. Ces études seront réalisées à l'échelle pilote du laboratoire et à l'échelle réelle sur une plate-forme avec trois ouvrages différents : une butte, une route et une berge.

ROGER REVALOR
Responsable de l'unité COSM

INERIS

Direction en charge du projet : DRC
Directeur des risques chroniques : Philippe Hubert



“ L'INERIS, avec son expertise en gestion des risques environnementaux, est un partenaire central du consortium : il assure notamment la cohérence et la liaison entre le projet et la politique du ministère chargé de l'écologie en matière de valorisation des sédiments.

DAPHNÉ GLASER
Directrice de développement sédiments et dragage d'Envisan, filiale française de travaux environnementaux de Jan De Nul Group



Point d'étape

► En 2011, l'équipe de l'INERIS Méditerranée a participé à la conception des ouvrages pilotes de valorisations "route" et "butte", qui seront construits sur l'un des sites d'Envisan à Brégaillon, dans la zone industrialo-portuaire de La Seyne-sur-Mer (Var), dès que la plate-forme aura reçu les sédiments issus des dragages réalisés dans la rade de Toulon par la Marine nationale.

L'INERIS AU SERVICE DE LA SOCIÉTÉ CIVILE ET DES INDUSTRIELS

Contrat d'objectifs 2011-2015 : mieux accompagner l'innovation



Signé le 21 juillet 2011, le troisième contrat d'objectifs État-INERIS 2011-2015 vise à renforcer le rôle de l'Institut en tant qu'organisme de référence dans le domaine

de la maîtrise des risques. Afin de mieux accompagner le processus d'innovation, l'INERIS sera appelé à éclairer le contexte réglementaire et normatif. Le contrat s'articule autour de cinq orientations stratégiques : rendre les innovations et les développements technologiques propres et sûrs ; fournir un appui réactif et efficace aux pouvoirs publics dans les situations d'urgence et les crises environnementales ; développer la reconnaissance internationale et s'appuyer davantage sur des partenariats forts ; poursuivre l'ouverture de l'INERIS à la société ; enfin, atteindre une répartition pertinente entre la recherche, l'appui aux pouvoirs publics et les prestations pour les entreprises.

UNE ÉTUDE DE L'INERIS CITÉE DANS NATURE

Un article publié le 15 août 2011 sur le site Internet de *Nature* évoque les effets des rejets de l'industrie pharmaceutique sur les poissons de rivière. Parmi les cas cités figurent Hyderabad (Inde), New York (États-Unis), mais aussi Vertolaye, dans le Puy-de-Dôme, un site de fabrication de stéroïdes français. En étudiant la population des poissons vivant en aval de cette dernière installation, l'INERIS a découvert que 60 % d'entre eux présentaient des caractéristiques mâles et femelles, taux qui tombe à 5 % en amont du site de production.



28 objectifs

ont été fixés par le Contrat d'objectifs 2011-2015.

L'INERIS reçoit le prix de la Recherche 2011

Le jury du prix de la Recherche, présidé par Cédric Vilani, directeur de l'Institut Henri Poincaré, a récompensé l'INERIS pour le développement d'une instrumentation qui détectera la présence dans l'air de nanoparticules manufacturées. Cet outil de mesure va permettre de limiter les risques d'exposition pour l'homme (toxicologie par inhalation) et l'environnement (écotoxicologie) ainsi que les risques d'incendie et d'explosion. Cette instrumentation utilise la technique LIBS (Laser Induced Breakdown Spectroscopy), dont le principe consiste à projeter un faisceau laser très intense sur une surface, dans l'air ou l'eau. L'observation du plasma ainsi créé révèle des éléments traces

caractéristiques de nanoparticules dans des limites de détection de l'ordre d'un nanogramme par mètre cube.



UN ARRÊTÉ MINISTÉRIEL OFFICIAISE LA CORE

Née de l'avenant au contrat d'objectifs signé le 23 juin 2009 et de la journée de réflexion qui a réuni les parties prenantes, la Commission d'orientation de la recherche et de l'expertise (CORE) a rassemblé des personnalités qualifiées de l'enseignement supérieur et de la recherche ainsi que des représentants de l'État et de la société civile (associations, élus, syndicats et industriels). Elle a pour mission d'ouvrir la gouvernance de l'INERIS afin de renforcer le dialogue avec l'ensemble des parties prenantes. Pleinement reconnue par un arrêté du 26 avril 2011, la CORE fait désormais partie des instances de gouvernance scientifique et technique de l'INERIS aux côtés du Conseil scientifique et de ses trois commissions spécialisées dédiées aux risques accidentels, chroniques ou liés à l'utilisation du sol et du sous-sol.

1 150

clients du secteur concurrentiel pour des prestations commerciales

182

participations à des comités de normalisation

5 partenaires

européens (SP, BAM, TUV, HSL et UL) dans le cadre de la promotion à l'international du référentiel ELLICERT*

Les entreprises font appel à l'INERIS

De plus en plus d'entreprises se tournent vers l'INERIS. Grâce à l'appui que ce dernier fournit aux pouvoirs publics, à sa participation à l'élaboration de normes et à ses travaux de recherche, elles disposent d'une expertise unique et des capacités de conseil reconnues.

La qualité de l'expertise et des compétences

Les entreprises bénéficient de l'expertise de l'INERIS et de ses compétences au travers de ses études et de la mise au point d'essais fiables. Elles peuvent aussi s'appuyer sur ses équipes pour entamer une démarche efficace de réduction des risques et des émissions de matières toxiques.

Des moyens d'essais parfois uniques en France et en Europe

L'Institut est l'un des rares à pouvoir tester le comportement des batteries électriques en cas d'incendie. Il dispose notamment d'installations spécifiques sur sa plate-forme de Mont-la-Ville (60), pour mesurer précisément la dispersion des gaz.

Une connaissance approfondie de la réglementation

Grâce à l'appui qu'il apporte aux pouvoirs publics, l'INERIS offre un atout clé aux entreprises : une grande connaissance de la réglementation et des attentes des autorités de contrôle. En se conformant à ce niveau d'exigence, ses études confortent la démarche de leurs clients et renforcent leurs chances de succès.

Une forte capacité d'anticipation

Les experts de l'INERIS sont présents au sein des comités de normalisation français et européens. Ils prennent connaissance très tôt des contraintes techniques auxquelles seront soumis les industriels, qu'ils peuvent alors mieux conseiller. Ils peuvent aussi défendre auprès de ces instances les doctrines techniques qu'ils estiment les plus pertinentes au regard des enjeux exposés.



L'INERIS mise sur l'international et l'accompagnement à l'innovation

“Nous avons noué en 2011 un partenariat avec notre homologue anglais HSL (Health and Security Laboratory), développé le processus de certification volontaire ELLICERT* avec des partenaires étrangers et signé des contrats avec des compagnies pétrolières du Maghreb. En matière d'accompagnement de l'innovation, nous aidons les entreprises à identifier très en amont les risques afin qu'elles puissent mieux les maîtriser. Notre expertise est reconnue dans des domaines comme les biocarburants, la captation et le stockage de CO₂, les batteries des véhicules électriques ou encore les nanoparticules. Nos deux atouts essentiels : un savoir-faire sans cesse actualisé grâce à des recherches menées en partenariat, mais aussi une forte capacité à valoriser ces connaissances, à travers des processus de certification volontaire ou des comités de normalisation français ou européens.”

Sébastien LIMOUSIN

Directeur de la Valorisation et du Marketing

L'INERIS AU CŒUR DU MONDE SCIENTIFIQUE

La recherche de l'INERIS présente un caractère résolument appliqué, L'Institut réalise ses recherches dans le cadre de subventions publiques, d'appels à projets nationaux et européens et de contrats de recherche partenariale avec des industriels. Il s'appuie sur des moyens expérimentaux uniques (laboratoires, essais en grand ou *in situ*).

CHIFFRES CLÉS

81

publications dans des revues à comité de lecture référencées ISI en 2011

55

doctorants intégrés à l'Institut

19,8%

de l'activité de l'INERIS consacrée à la recherche

OBJECTIFS ET ORIENTATIONS

L'activité Recherche s'étend de la compréhension et de la modélisation des mécanismes à l'origine des phénomènes dangereux au développement des outils pour protéger les populations ou les milieux impactés. Cette activité repose sur cinq leviers majeurs énoncés dans le contrat d'objectifs 2011-2015.

INDICATEUR
Nombre de
démonstrateurs où
l'INERIS intervient



1 ▶ Viser l'excellence scientifique de la recherche appliquée

En produisant des résultats reconnus par la communauté scientifique, en menant une recherche multi-acteurs et appliquée avec des organismes de référence nationaux et internationaux, et des partenaires industriels, en s'impliquant dans la formation de jeunes chercheurs.

Sa production de connaissances se mesure à l'aide d'indicateurs académiques et est évaluée par ses instances scientifiques (Conseil scientifique, CORE*, Commissions scientifiques, Comité de la recherche).

2 ▶ Développer les connaissances sur la sécurité, l'usage et l'efficacité environnementale de nouvelles filières de la croissance verte

En sécurisant les innovations technologiques, en évaluant l'efficacité environnementale de nouvelles filières, en s'appuyant sur des données collectées sur des sites pilotes ou des démonstrateurs.

3 ▶ Être un acteur clé européen de la maîtrise des risques liés aux nanoparticules

En évaluant les dangers psycho-chimiques, en déterminant les enjeux sanitaires et environnementaux potentiels, en validant ou développant des outils de mesure ou de caractérisation.

4 ▶ Animer le pôle national applicatif en toxicologie et (éco)toxicologie

En étudiant les expositions aux mélanges de substances et aux risques émergents, en améliorant une (éco)toxicologie prédictive alternative aux expérimentations animales, en analysant le comportement physique des substances, en caractérisant, mesurant et surveillant les effets des substances, notamment émergentes.

5 ▶ CoÜrendre et maîtriser les risques à l'échelle d'un site ou d'un territoire

En maîtrisant les risques d'origine industrielle, en détectant les risques naturels, miniers, ou associés au stockage souterrain et à l'extraction d'hydrocarbures non conventionnels, en caractérisant le risque sanitaire et environnemental sur un territoire, en améliorant la modélisation de la pollution de l'air.

Feuille de route

JALON ▶ 3 Nanoparticules

Système d'inhalation opérationnel et testé (2012)

Mise en œuvre d'une plate-forme expérimentale de "nanosécurité" (2012)

Référentiel sur la sécurité au poste de travail en présence de nanoparticules (2012)

JALON ▶ 2 Filières de la croissance verte

Élaboration d'un référentiel sur la sécurité des batteries (2011)

Production d'un référentiel de sécurité sur le transport du CO₂ par canalisation (2014)

JALON ▶ 5 Sites et territoires

Mise en service d'un site expérimental de référence dans le cadre du Plan national cavités (2013)

JALON ▶ 4 Pôle toxicologie et (éco)toxicologie

Mise en œuvre opérationnelle de la nouvelle animalerie (2011)

Accueil d'équipes extérieures pour le transfert des méthodes de toxicologie prédictive afin de répondre aux attentes des industriels (2013)

Diffusion des premiers logiciels développés par la plate-forme de modélisation PREDIMOL (2014)

L'ANNÉE EN 24 FICHES

1



Un modèle numérique pour les nanoparticules

Sujet : développement d'un modèle de simulation numérique du comportement physico-chimique des particules dans les ambiances confinées comme dans l'atmosphère

Contexte

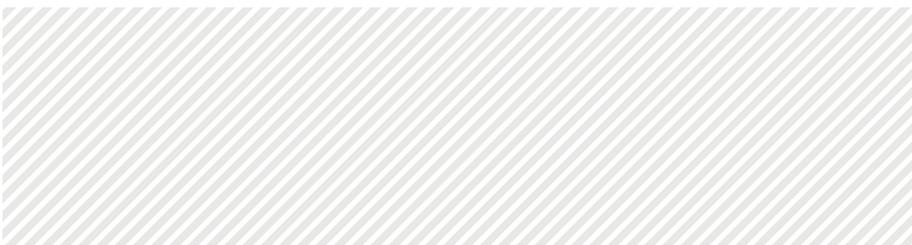
L'utilisation accrue des nanoparticules dans l'industrie pose de nouvelles questions sur les risques pour la sécurité, la santé et l'environnement. Jusqu'à présent, la dynamique et la chimie des particules ultrafines ne sont pas prises en compte dans les modèles de qualité de l'air, des questions scientifiques n'étant pas résolues. L'INERIS a donc engagé un programme de recherches en collaboration avec le laboratoire Cerea*, afin de concevoir un modèle numérique sur le comportement de ces particules.

Résultats

Il a été décidé d'élaborer un modèle numérique capable de simuler les transformations des particules ultrafines dans les ambiances intérieures (milieux confinés) et dans l'air ambiant. Les processus de transformation se traduisent par des modifications de taille et de composition chimique. Il est prévu d'intégrer ce modèle au code de chimie-transport CHIMERE développé par l'INERIS et l'IPSL* et dans le modèle de dynamique des fluides Mercure-Saturne (EDF) pour des utilisations en milieux confinés. Ces travaux s'inscrivent dans la perspective d'une meilleure prise en compte de tout le spectre d'aérosols dans le modèle CHIMERE que l'INERIS développe pour des travaux d'évaluation de la qualité de l'air effectués pour le ministère.

État d'avancement

Programme de recherche, débuté en 2009 dans le cadre d'une thèse de doctorat, finalisée en 2011.



2

Détecter les nanotubes de carbone dans l'air

Sujet : mise au point d'un dispositif de prélèvement en atmosphère de travail

Contexte

L'INERIS a mis au point en 2010 un système de prélèvement passant sur une grille de MET (microscope électronique à transmission) capable de détecter pour la première fois en quasi temps réel des fibres isolées de nanotubes dans l'air.

Résultats

En 2011, des essais en laboratoire ont permis de vérifier la performance de ce

système de détection. Des négociations ont débuté auprès d'un fabricant d'instrument de mesure en vue de sa commercialisation. Des travaux évaluant l'efficacité d'un système de lecture autre que l'analyse par MET (onéreuse) ont débuté. Basé sur la technologie LIBS* couplée à un microscope optique, ce système présente l'avantage de détecter les nanotubes isolés.

État d'avancement

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre d'une thèse de doctorat financée par le conseil régional de Picardie. Ils prendront fin en mai 2012.



3

Nanoparticules : bientôt un système de mise en suspension

Sujet : sélection d'un appareil capable de mettre en suspension des nanoparticules manufacturées

Contexte

Le danger de l'inhalation de nanoparticules (pollution atmosphérique, manipulation par des travailleurs) constitue un enjeu de santé publique. Si le recours à l'expérimentation animale s'avère nécessaire, il implique de disposer en animalerie de dispositifs capables de mettre en suspension des concentrations de nanoparticules fixes durant un temps donné pour être en mesure de déterminer une éventuelle relation dose-effet. La sélection de tels appareils a fait l'objet de recherches appliquées engagées par l'INERIS.

État d'avancement

Des essais expérimentaux sur des composants, une étude de terrain sur les équipements existants (Corée du Sud) et la validation par les références bibliographiques ont été apportés. L'INERIS a retenu trois grands types d'appareils de génération et mise en suspension des nanoparticules. Un appel d'offres mondial a été lancé en 2011 afin de sélectionner un système d'exposition aux nanoparticules opérationnel en routine. La mise en service est prévue mi-2012.



Pesée de nanotubes de carbone sous boîte à gants.



NOUVELLES FILIÈRES TECHNOLOGIQUES

4 Une bioraffinerie végétale en Picardie

Sujet : reÜlancer les matières premières d'origine fossile par des ressources végétales renouvelables

Contexte |

Le projet PIVERT* a été officiellement accepté en 2011 comme l'un des deux premiers IEED*. Pensé comme un « livre blanc » pour la conception de la bioraffinerie du futur à horizon 2020, reposant sur l'application des 12 principes de la chimie verte (zéro déchets, réduction des nuisances environnementales, etc.), il est né d'un partenariat entre le pôle IAR (Industries et agro-ressources), Sofiprotéol et l'UTC, associant partenaires publics et privés, universitaires, organismes de recherche et entreprises. Le projet vise la valorisation de plantes oléagineuses sur un site regroupant les actions de production, transformation, gestion et valorisation de la plante entière.

État d'avancement |

PIVERT conduira à la mise en place d'une plate-forme évolutive vers la bioraffinerie de nouvelle génération (Biogys Center), à un centre de formation et à la réalisation d'un programme de recherche (Genesys). L'un de ses axes, piloté par l'INERIS, sera consacré notamment aux questions de « performances environnementales des procédés sous l'angle de rejets de polluants et maîtrise des risques liés aux substances chimiques ». Des outils d'évaluation du risque biologique accidentel en lien avec l'utilisation de micro-organismes et autres enzymes propres aux biotechnologies blanches seront développés.

Chiffres clés |

- ▶ 150 chercheurs impliqués (secteurs privé et public).
- ▶ 218 millions d'euros d'investissement prévu sur dix ans.
- ▶ 26 partenaires dans un consortium fort.



5 Sûreté des liquides ioniques

Sujet : développer des méthodes évaluant les dangers physico-chimiques des liquides ioniques

Contexte |

Les propriétés fonctionnelles très facilement ajustables des liquides ioniques expliquent leur utilisation croissante dans de nombreux domaines comme le stockage de l'énergie électrique. Dans le cadre d'une thèse amorcée en 2010 et codirigée par l'INERIS, l'UTC et l'Escom*, des méthodes d'évaluation des dangers sont toujours à l'étude.

Résultats |

L'analyse bibliographique a montré que, contrairement aux idées reçues, certains produits ioniques peuvent avoir des pouvoirs corrosifs marqués. D'autres sont instables thermiquement à moins de 100 °C. Plusieurs modèles ont été développés, dont un conçu et validé spécifiquement pour la prédiction des pouvoirs calorifiques des



liquides ioniques. Sur le plan expérimental, des essais en cours montrent une grande diversité de comportement en combustion de certains échantillons.

Chiffre clé |

▶ 10¹⁸ Telles sont les possibilités de liquides ioniques différents. Les liquides ioniques constituent une immense famille de produits chimiques.

État d'avancement |

Ces travaux réalisés dans le cadre d'une thèse prendront fin en 2013.



6 Stockage de CO₂ en aquifère profond

Sujet : étudier les risques liés à l'ensemble de la filière du CO₂

Contexte |

La filière captage et stockage du CO₂ (CSC*) est l'une des solutions envisagées pour réduire la teneur de l'atmosphère en CO₂. Dans le cadre du programme de recherche de l'INERIS EVARISTE, l'Institut étudie les risques à long terme du stockage de CO₂ injecté, problématique majeure de cette filière.

Résultats |

En 2011, l'accent a été mis sur la caractérisation des substances indésirables et l'étude des scénarios de fuite de fluides (CO₂ et saumure) hors du réservoir. Cinq scénarios de fuite ont été définis, ainsi que

leurs différentes causes possibles. Deux principaux types de substances peuvent être associés au CO₂. D'abord, des gaz annexes et impuretés sont issus de la phase de captage : leur impact potentiel a été estimé pour les scénarios de fuite de CO₂. Ensuite, des éléments métalliques et organiques sont mis en solution dans le milieu souterrain suite à l'injection de CO₂ : dans le cadre d'un travail de thèse, une étude *in situ* a été menée pour mieux quantifier ce phénomène.

8x8x8 m
représente un cube contenant une tonne de CO₂, en conditions normales en surface.

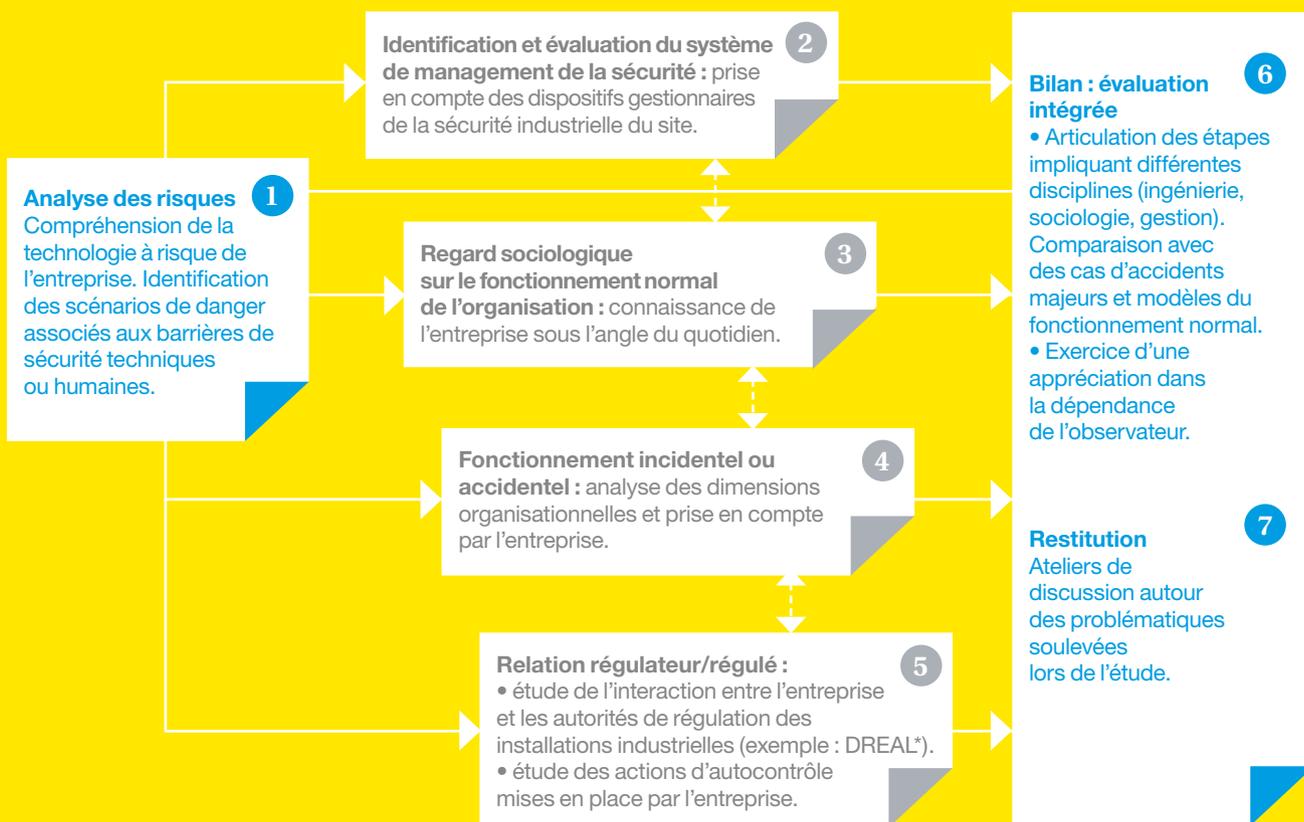
Thema

Pour faire progresser la sécurité des installations industrielles, l'INERIS poursuit ses recherches sur l'analyse technique, humaine, organisationnelle de la sécurité (projet ATHOS). L'Institut travaille aussi sur une plate-forme de simulation numérique des phénomènes dangereux afin de quantifier leurs effets (programme EPHEDRA). Il a été mis en évidence la nécessité de disposer de données de référence plus précises, issues de l'expérimentation. C'est dans ce contexte que l'INERIS a engagé un plan de développement de ses moyens expérimentaux, qui sera opérationnel dès 2012. Des partenaires privés ou académiques peuvent bénéficier d'une autorisation d'accès au fonctionnement de ces installations dans le cadre d'observations et d'entretiens par les équipes de recherche.

La modélisation pour prévenir les accidents

ATHOS, UNE MÉTHODE PLURI ET INTERDISCIPLINAIRE

Développée pour prévenir des accidents technologiques majeurs, ATHOS (analyse technique, humaine et organisationnelle de la sécurité) vise à croiser les différentes disciplines (ingénierie, ergonomie, sociologie, etc.), sur le fonctionnement de systèmes à risque en prenant en compte les facteurs humains et organisationnels. Sont partenaires de ces recherches de grands groupes industriels, des PME-PMI ainsi que le Centre Max Weber de Lyon et le Sintef en Norvège. Objectif : organiser la gestion du risque et identifier les voies d'amélioration avec les industriels. Une mise en œuvre en sept étapes.



5 étapes

pour comprendre le fonctionnement d'une organisation à risque.

57 outils

intégrés à ce jour dans la plate-forme de modélisation EPHEDRA.



JEAN-CHRISTOPHE LE COZE
Responsable du projet ATHOS à l'INERIS

Quelle est l'originalité de l'approche ATHOS ?

J.-C. Le Coze : Première spécificité, ATHOS repose sur l'articulation pertinente de domaines de savoirs différents. ATHOS a aussi pour ambition d'élaborer un modèle générique à des fins d'évaluation. Il s'agit donc d'une recherche finalisée pour apporter des solutions « terrain ». L'un des défis consiste à produire des modèles à caractère générique applicables dans des univers à risque spécifiques et variés (chimie, énergie, agroalimentaire, etc.).

Où en êtes-vous dans vos recherches ?

J.-C. L. C. : Depuis le lancement du projet en 2005, nous sommes intervenus sur près de six sites industriels. À l'issue de notre analyse, certains industriels ont profondément modifié leur organisation en matière de sécurité, d'autres ont engagé des procédures d'amélioration. Notre modèle s'enrichit au fil des interventions. Nous étudions actuellement la problématique de l'étalonnage, afin de pouvoir comparer tous les cas. À terme, notre objectif est de concevoir un modèle adoptable par différentes industries.

EPHEDRA LA PLATE-FORME INFORMATIQUE QUI QUANTIFIE LES DANGERS

Sujet : modélisation des effets des phénomènes dangereux (PhD)

Objectifs

Proposer une plate-forme informatique « open source » intégrant des outils pour quantifier les effets des PhD (explosion, incendies, etc.) susceptibles de survenir sur un site industriel ou lors de transport de matières dangereuses. Ils sont essentiels pour définir les périmètres de sécurité, mettre en place une protection adaptée et gérer les situations d'urgence.

Contexte

Actuellement, de nombreux outils de modélisation existent sur le marché sans avoir forcément fait l'objet d'une évaluation indépendante. EPHEDRA a pour vocation aussi de valoriser l'INERIS, dans l'espace de la modélisation des PhD en mettant à disposition gratuitement des outils ayant été évalués par un comité d'experts.

Résultats

La plate-forme intégrera des outils simples (analytiques) et des outils complexes (Computational Fluid Dynamics), offrant la possibilité de les chaîner ou de les coupler. La structure créée pour accueillir tous les outils est opérationnelle. Le travail d'intégration est en cours, et une douzaine sont déjà enregistrés. La première version de la plate-forme sera mise en ligne en 2013.



“ EPHEDRA confirme l'INERIS comme acteur de référence dans l'évaluation des conséquences des PhD. La plate-forme permettra de coupler plusieurs PhD en précisant les éléments qui ont prévalu à la validation de l'outil. Par ailleurs, EPHEDRA mettra en place un comité d'évaluation des outils composé d'experts reconnus dans le domaine de la modélisation numérique. Des partenaires internationaux ont vocation à être associés à l'évaluation des outils, comme par exemple le TNO aux Pays-Bas et le HSL en Grande-Bretagne. Cette liste n'est bien entendu pas exhaustive et elle est ouverte à tous les organismes qui sont reconnus dans le domaine de la modélisation des phénomènes dangereux. Ceci devrait donner du poids à notre démarche au niveau européen notamment.

STÉPHANE DUPLANTIER

Responsable du pôle Phénomènes dangereux et résistance des structures



SITES ET TERRITOIRES

Sols et sous-sols

7

I²Mine⁽¹⁾ : projet européen sur les mines du futur

Sujet : concevoir des exploitations minières « intelligentes » : à la fois plus coûliquées à exploiter mais aussi plus respectueuses de l'environnement et plus sûres

Contexte |

Si les exploitations minières ne sont plus actives en France, les mines représentent néanmoins un enjeu stratégique majeur pour l'Europe, qui a aujourd'hui un besoin croissant de matières premières. Dans ce contexte, l'Union européenne vient d'accorder son soutien à l'ambitieux projet de recherche I²Mine, dont l'objectif est de répondre au souhait de développer des exploitations plus sûres et plus propres, malgré un environnement plus complexe (profondeur croissante) et selon un concept de mine « invisible », susceptible de générer des impacts environnementaux minimaux. Un consortium européen de 23 partenaires regroupant des exploitants⁽²⁾, des équipementiers⁽³⁾, ainsi que des partenaires scientifiques⁽⁴⁾ dont l'INERIS, reconnu pour son expérience dans le domaine de la sécurité minière, a répondu à l'appel à projets. Sept thématiques principales de recherche

structurent le projet : acquisition et traitement de données ; méthodes d'exploitation innovantes ; mécanique des roches et stabilité des terrains ; démonstration sur le terrain des développements ; hygiène et sécurité, impacts/environnement ; création du dialogue entre les différentes parties prenantes.

Résultats |

L'INERIS est particulièrement impliqué dans le domaine de la sécurité minière au travers de recherches visant le développement des capacités de prédiction de la susceptibilité de déclenchement des « coups de terrain ». Il s'agit notamment de développer un système couplé « mesures des contraintes – écoute microsismique » et de valoriser ces données à l'aide de modèles numériques dynamiques. L'ensemble de cette thématique nécessite le développement d'une unité d'acquisition pouvant traiter des données d'origines variées et d'une infrastructure de communication haut débit pour intégrer le réseau de surveillance. L'objectif, à terme, est de concevoir un logiciel capable de collecter et traiter les données en vue de transmettre les informations cruciales aux gestionnaires miniers. Pour l'heure, en partenariat avec le leader européen de l'exploitation du cuivre, la société polonaise

KGHM, l'INERIS prépare l'installation d'un site pilote de collecte de données dans une mine profonde et dangereuse dans la région de Lubin (Basse Silésie).

Chiffres clés |

- ▶ 25 millions d'euros de budget sur quatre ans, dont 16 millions d'euros financés par l'Union européenne.
- ▶ 10 nationalités.

État d'avancement |

Le projet de recherche se déroule sur une période de quatre ans (nov. 2011-nov. 2015).



(1) Innovative Technologies and Concepts for Intelligent Deep Mine of the Future.
 (2) LKAB ; Boliden ; Agnico-Eagle, KGHM ; KWASA ; K+S.
 (3) Sandvik ; Commodasultrasort ; ABB.
 (4) Universités de Lulea, de Aalto, de Aachen ; Cuprum ; CiG ; DMT ; Franhaüfer.

1,7 M€

de l'INERIS, l'un des trois plus importants partenaires du projet en termes de budget de recherche.

8

MISSTER

Sujet : les risques miniers relatifs aux puits de mine

Contexte |

La sécurité et la fiabilité des puits miniers est une problématique majeure à la fois pour l'aménagement du territoire (situation « après mines », réhabilitation des anciennes friches minières) et la gestion des exploitations en activité. Pour répondre à ce nouvel enjeu, l'INERIS coordonne actuellement le projet MISSTER (*Mine Shafts : improving Security and new Tools for Evaluation of Risks*), associant des partenaires allemands, anglais, espagnols et polonais.

Résultats |

En 2011, un référentiel d'incidents de puits typiques (ou représentatifs) à l'échelle européenne a été constitué. Des techniques de localisation et de caractérisation des puits, ainsi que la modélisation des altérations des matériaux utilisés autour du puits, sont toujours en cours de développement. Enfin, un guide de bonnes pratiques sur l'évaluation des risques et la mise en sécurité des ouvrages sera lancé prochainement.

État d'avancement |

Lancé en 2010, MISSTER prendra fin en 2013.



SITES ET TERRITOIRES

Sols et sous-sols

9

Dissolution des roches (sel et gypse)

Sujet : développer un outil pour quantifier l'évolution de vides souterrains à l'origine de désordres potentiels en surface

Contexte |

L'existence de vides souterrains (d'origine naturelle ou anthropique) dans les formations géologiques solubles à faible profondeur peut entraîner la formation de cavités de grand volume et communiquer avec des aquifères, ce qui peut avoir un impact sur la sécurité publique, les biens et l'environnement, mais aussi sur les projets d'aménagement (infrastructures routières, ferroviaires, tunnels), notamment en Ile-de-France. Pour répondre à cet enjeu, l'INERIS a lancé un programme de recherche avec un volet « recherche amont » visant à définir des outils de modélisation pour quantifier les phénomènes liés à la dissolution et un volet « application aval » visant à évaluer

les risques pour les populations et le bâti, et proposer des moyens pour les réduire.

Résultats |

Concernant le « volet recherche », un outil permettant de modéliser et donc de quantifier l'évolution spatiotemporelle des cavités de dissolution a été développé en 2011. Au stade actuel, il est possible de modéliser de petites cavités (métriques à plurimétriques) soumises à la circulation d'un fluide. Des travaux ont été menés sur le volet méthodologique afin d'évaluer l'aléa mouvement de terrain lié à des dissolutions de sel pour le compte de GIP Geoderis* sur la nappe salée de Dombasle, en Lorraine. Cette expérience a été mise à profit et adaptée sur le site du Bois de la Tussion (Villepinte) en partenariat avec le conseil général de Seine-Saint-Denis.

État d'avancement |

En 2013, les outils devront être validés.



Effondrement Karstique lié à la dissolution du gypse.

“La dissolution des roches peut entraîner des mouvements de terrain et avoir un impact direct sur la sécurité des biens et des personnes. L'INERIS a donc lancé un programme de recherche pour évaluer ces risques, les cartographier et trouver des solutions pour s'en prémunir.”

XAVIER DAUPLEY
Responsable de l'unité Risques géotechniques liés à l'exploitation du sous-sol.

10



Sujet : lancement d'une thèse sur les effets de l'eau sur les discontinuités rocheuses
Partenaires : INERIS et Ifsttar (département Géotechnique Eau Risques)

Contexte |

En 2010, l'INERIS et l'Ifsttar (Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux) ont signé un accord-cadre

de partenariat scientifique pour renforcer et structurer leur collaboration dans le domaine des risques naturels et notamment celui des mouvements de terrain.

Résultats |

En 2011, ce partenariat s'est concrétisé par le lancement d'une thèse sur le comportement des discontinuités rocheuses sous l'effet mécanique et chimique de l'eau. Une synthèse bibliographique a déjà permis de faire le point sur l'état des connaissances dans le domaine, et des essais en laboratoire sont en cours pour étudier le comportement des roches (altération chimique de fractures). Des expérimentations en laboratoire et *in situ*, le développement d'une approche

numérique ainsi qu'un travail innovant pour améliorer la prédiction de la rupture des roches (par exemple la rupture de blocs instables au-dessus d'habitations ou de routes) sont également prévus.



Mesure de résistance mécanique.

SITES ET TERRITOIRES
Environnement santé

11



Sujet : optimiser la gestion des sols et eaux souterraines polluées par les solvants chlorés.

Partenaires : neuf partenaires européens (pouvoirs publics, centres de recherche, municipalités) : l'OVAM (coordinateur), société publique des déchets de la région flamande ; les villes de Mortsel et de Ghent en Flandres ; la ville d'Utrecht et Bodem aux Pays-Bas ; l'Ademe*, l'INERIS en France ; et l'ITVA et la ville de Stuttgart en Allemagne.

Contexte |

Les solvants chlorés, qui font partie des contaminants les plus rencontrés dans les sols et les eaux souterraines, peuvent affecter l'approvisionnement en eau potable ou la qualité de l'air dans les bâtiments par remontée de vapeurs. La gestion des sites pollués par des solvants chlorés est longue et complexe, affectant la qualité de vie des citoyens et le développement urbain. De fait, cette pollution est souvent causée par des activités type pressing, imprimeries, situées en zones urbaines résidentielles. Dans ce contexte, le projet CityChlor développe une approche intégrée pour la gestion des risques relatifs aux solvants chlorés en milieu urbain, facilitant la reconversion



Sonde pour détermination de la lithologie et mesure des concentrations en composés chlorés dans le sol et les eaux souterraines.

(1) Protocole ATTENA, établi avec le BRGM dans le cadre d'un projet cofinancé par l'Ademe.

des friches et intégrant le besoin d'un développement durable des villes. En France, l'INERIS et l'Ademe coordonnent respectivement les axes « caractérisation » et « réhabilitation » du projet.

Résultats |

L'INERIS a continué d'évaluer des techniques innovantes de mesure des concentrations de dérivés chlorés dans les eaux souterraines, telles que les capteurs passifs ou les mesures de concentration à l'avancement dans les sondages. En 2011, l'Institut a notamment sélectionné les capteurs passifs les plus prometteurs, à la lumière du retour d'expérience des bureaux d'études français, et en a testé certains sur sites. Point d'orgue de ce travail, trois guides de bonnes pratiques ont été mis à disposition des utilisateurs de ces capteurs pour la surveillance des eaux souterraines. Ces travaux, menés dans le cadre du projet METROCAP cofinancé par l'Ademe, ont pris fin en juillet 2011. Les premiers résultats du projet CityChlor montrent une bonne corrélation entre les concentrations mesurées avec une méthode conventionnelle (prélèvement après purge de l'ouvrage) et avec les préleveurs passifs (voir photo ci-dessous). L'Institut poursuit également des travaux sur la modélisation et la mesure du transfert de solvants chlorés sous forme de vapeurs depuis les eaux souterraines vers l'air intérieur des bâtiments. Une nouvelle action a débuté en 2012 : l'évaluation d'un protocole de démonstration de l'atténuation naturelle contrôlée des solvants chlorés dans la nappe⁽¹⁾. Par ailleurs, l'Institut adapte en milieu urbain ses outils d'aide à la concertation entre les parties prenantes pour l'évaluation et la gestion des sites pollués.

Chiffre clé |

► **5,2 millions d'euros** : c'est le budget total de CityChlor.

État d'avancement |

CityChlor est un projet d'une durée de trois ans et demi (jusqu'en 2013).



60 %

12

CityZen

Sujet : qualité de l'air en Europe depuis dix ans

Contexte |

Les efforts menés depuis près de vingt ans en matière de réduction des émissions des polluants atmosphériques ont-ils permis d'améliorer significativement la qualité de l'air que nous respirons ? Pour tenter d'apporter des éléments de réponse à cette question, l'INERIS dans le cadre du projet européen CityZen (megaCITY - Zoom for the Environment) financé par le 7^e programme-cadre pour la recherche de l'Union européenne, a assuré le pilotage des tâches relatives à l'analyse des tendances de la qualité de l'air en Europe durant ces dix dernières années.

Résultats |

L'INERIS a réalisé en Europe des simulations des niveaux de concentrations de particules, d'oxydes d'azote et d'ozone, en utilisant son code de calcul (CHIMERE). Le même exercice a été réalisé par d'autres équipes européennes selon leur propre code de modélisation. Ainsi, un panel de simulations à long terme a pu être obtenu. L'accès à ces données issues de différents modèles permet de mesurer l'incertitude associée à la démarche de modélisation. L'INERIS a compilé et exploité ces résultats de qualité de l'air simulée avec des données observées par satellite et *in situ*. Parmi les résultats obtenus : une tendance à l'amélioration de la qualité de l'air dans les milieux urbains, mais dans des proportions moindres que ce qui pouvait être attendu.

Document de référence |

Colette A. et al. « Air quality trends in Europe over the past decade: a first multi-model assessment ». Atmos. Chem. Phys. Discuss., 11, 19029-19087, 2011



100 %

16 laboratoires
européens impliqués dans CityZen.

SITES ET TERRITOIRES
Environnement santé

13

Biosurveillance de la pollution du milieu aquatique

Sujet : développer une batterie de tests bioanalytiques, sensibles et spécifiques

Contexte |

La surveillance en routine des impacts des contaminants en milieu aquatique (rejets chimiques, médicaments, cosmétiques, etc.) est une problématique majeure, surtout réalisée actuellement au travers d'analyses chimiques ciblant des composés définis comme prioritaires (par ex. 41 substances DCE – directive cadre sur l'eau) qui ne donnent qu'une image partielle de la contamination et du danger (éco)toxique associé. D'où la nécessité de développer de nouveaux outils de surveillance mieux centrés sur leurs effets. Les progrès sont venus ces dix dernières années des méthodes bioanalytiques, reposant sur l'utilisation d'une batterie de bio-essais (tests *in vitro* sur cultures cellulaires) pour une détection sensible et spécifique de polluants

actifs au sein de matrices environnementales complexes. Couplés à des outils physico-chimiques d'analyse, ces bio-essais orientent l'identification chimique des molécules responsables de l'effet biologique. Cette approche dite EDA (analyse dirigée par les effets) est au cœur du projet de recherche ECOPI (*Endocrine disruptors Compounds Purification and Identification*) de l'INERIS et du programme européen EDA EMERGE, coordonné par l'université de Leipzig auquel participe l'Institut.

Résultats 2011 |

Dans le cadre d'ECOPI, en partenariat avec des équipes de l'Inserm (Montpellier), du laboratoire LPTC (Bordeaux) et de l'Inra (Toulouse), l'INERIS a développé et validé de nouveaux bio-essais pour la détection de perturbateurs endocriniens (PE) et de composés « dioxin like », ainsi que des approches de fractionnement par chromatographie liquide et colonnes d'affinité dans le but d'isoler et d'identifier les molécules de type PE dans le milieu



aquatique (sédiments, eaux, effluents). Dans le cadre d'EDA EMERGE, l'INERIS met en œuvre des bio-essais spécifiques du poisson pour une meilleure évaluation du danger vis-à-vis des espèces aquatiques ; ce projet vise également à la validation de protocoles simplifiés pour une standardisation des méthodes à l'échelle européenne.

État d'avancement |

ECOPI, débuté en 2009, prendra fin en 2013. EDA EMERGE vient d'être lancé.



50 %

14



Sujet : développer un moyen de mesure en continu des métaux lourds dans les rejets gazeux canalisés des installations industrielles.

Partenaires : piloté par l'INERIS, Emilibs rassemble le CTIF, le laboratoire LP3 du CNRS* de Marseille, les sociétés Ivea et Environnement SA.

Contexte |

La toxicité des rejets contenant des métaux lourds fait l'objet de

réglementations⁽¹⁾. Leur application nécessite le développement d'outils permettant une analyse *in situ*, en automatique, en temps réel. L'INERIS a optimisé les potentialités de la technique d'analyse LIBS* pour une analyse *in situ*, appliquée au suivi des métaux lourds dans les rejets canalisés.

Résultats |

Un prototype d'abord étalonné en laboratoire avec un aérosol parfaitement connu (contenant du cuivre) a été mis en œuvre avec succès dans une campagne d'essais sur site menée au CTIF (Centre technique des industries de la fonderie). Un prototype pré-industriel a ensuite été développé, puis testé en 2011 sur le cuivre, puis d'autres

éléments plus toxiques, le cobalt, le plomb et le manganèse, en partenariat avec Ivea, fabricant de solutions LIBS. Des campagnes de mesures du cuivre et du manganèse sur site ont ensuite été réalisées et se sont avérées concluantes, avec des valeurs limites d'émission inférieures aux valeurs indiquées dans la réglementation actuelle. L'amélioration du système est en cours.

État d'avancement |

Emilibs a débuté en 2009 pour une durée de trois ans.



70 %

(1) Arrêtés du 02 février 1998 et du 20 septembre 2002.

BIOMARQUEURS

des outils biologiques pour la surveillance des eaux

Qu'entend-on par biomarqueur ?

C'est le changement d'un paramètre biologique observable et/ou mesurable à différents niveaux d'organisation du monde du vivant, allant du moléculaire (expression génétique modifiée) à l'individu toutes espèces confondues (capacité à respirer, à se reproduire) en passant par le cellulaire, la biochimie (activité d'un enzyme), la physiologie (fonctionnement des organes). Ces changements révèlent l'exposition d'un individu à au moins une substance polluante et permettent d'établir un diagnostic sur l'état de santé d'un organisme.

1980

Les marqueurs biologiques sont apparus en écotoxicologie dans les années 80.



90 gènes

Les chercheurs ont découvert 50 à 90 gènes (selon les espèces) impliqués dans la résistance aux xénobiotiques, système de défense des organismes aquatiques pour éliminer les polluants.



NOTRE OBJECTIF EST DE COMPRENDRE LES MÉCANISMES POUVANT ÊTRE PERTURBÉS PAR L'ACTION DE COMPOSÉS TOXIQUES RÉPANDUS DANS L'ENVIRONNEMENT. NOUS ÉTUDIONS DONC LES BIOMARQUEURS, QUI MONTRENT LES EFFETS NÉFASTES DE CES SUBSTANCES SUR LES ORGANISMES. »

Christophe Minier, professeur d'écotoxicologie, et directeur du Laboratoire d'écotoxicologie – milieux aquatiques (Lema) à l'université du Havre

Quels sont les avantages d'intégrer les biomarqueurs dans la surveillance des eaux ?

Christophe Minier : Les biomarqueurs sont des marqueurs précoces de l'exposition d'une espèce à des polluants. Ils permettent de déceler des modifications biologiques liées à la contamination (stress oxydant, neurotoxicité, perturbation du système endocrinien) sur quelques individus afin d'évaluer leur état de santé. Ils alertent, identifient les effets néfastes de certains polluants avant qu'il n'y ait des conséquences sur la population. L'utilisation des biomarqueurs est donc complémentaire aux analyses chimiques pour la surveillance des eaux.

Quelles sont les différentes applications des biomarqueurs ?

C. M. : En médecine, de nombreux biomarqueurs sont utilisés en routine (formulation sanguine, analyses histologiques, dosage d'activités enzymatiques, de protéines, etc.) pour poser des diagnostics et éventuellement établir des pronostics liés à la santé des personnes. L'approche des biomarqueurs que nous développons en milieu aquatique est similaire : elle vise à rendre un diagnostic environnemental basé sur les effets de la contamination sur les espèces aquatiques (crustacés, mollusques, poissons en eaux douces, marins ou estuariens). Cette démarche est aussi applicable à d'autres milieux : sols et air.

Quelles sont leurs spécificités en matière de surveillance des milieux aquatiques ?

C. M. : La vie aquatique impose une physiologie particulière aux organismes. En dépit de cette spécificité, certains mécanismes sont proches de ceux décrits chez les mammifères. Nous travaillons donc sur des biomarqueurs qui nous renseignent sur l'état de l'environnement et sur la présence de molécules pouvant aussi affecter la santé de l'homme. C'est le cas des perturbateurs endocriniens et des composés génotoxiques.

Quels sont les leviers scientifiques et techniques à actionner pour leur utilisation ?

C. M. : Le premier défi est de comprendre comment un paramètre – le biomarqueur – s'intègre dans le processus physiologique d'un organisme. En quoi est-il impliqué dans un mécanisme clé d'une pathologie ? Pour répondre à cette question, des recherches approfondies sont indispensables. L'autre verrou est d'ordre plus technique. Il s'agit en effet de savoir si la valeur mesurée de ce paramètre est dans les limites « physiologiques » ou non. En médecine, de nombreuses données permettent de borner les variations et de déterminer les seuils à ne pas dépasser, par exemple en matière de cholestérol. Or, chez les organismes aquatiques, les connaissances sont moins abouties. Les espèces, par ailleurs très nombreuses, se distinguent par des physiologies propres avec, de surcroît, des paramètres biologiques pouvant varier selon les conditions du milieu (température, salinité, oxygène dissout). D'où la nécessité de mener de longues études en laboratoire et sur le terrain pour établir un lien entre une mesure de biomarqueur et l'effet d'une contamination.

L'APPROCHE MULTIBIOMARQUEURS EN MILIEU AQUATIQUE

L'INERIS a développé un ensemble de biomarqueurs de la biotransformation, de la neurotoxicité, du stress oxydant (dommages des radicaux libres liés à la contamination) et de la perturbation endocrinienne. Les recherches actuellement menées par l'Institut tentent de développer d'autres biomarqueurs afin d'évaluer les effets génotoxiques et immunotoxiques de la contamination. Ainsi, l'INERIS utilise une approche multibiomarqueurs basée sur la mesure de marqueurs complémentaires pour établir un diagnostic environnemental. Et pour cause, un polluant est capable d'agir sur différentes cibles. En outre, il existe une multitude de contaminants dans l'environnement. Il est nécessaire d'utiliser une batterie de biomarqueurs pouvant couvrir une large gamme d'effets chez le poisson.

De nouveaux biomarqueurs en développement

L'Institut développe et valide des biomarqueurs chez différentes espèces de poissons dulçaquicoles (épioche, chabot, gardon, goujon, chevaîne), mais aussi estuariens et marins (bar, flet, etc.). Par exemple, il coordonne DEVIL, programme de recherche appliquée visant, en plus des marqueurs d'immunotoxicité, la validation de biomarqueurs liés aux capacités de croissance des organismes qui pourraient être associés à des marqueurs plus classiquement utilisés en écotoxicologie (application dans le cadre de la réglementation environnementale). L'INERIS participe également au programme européen INTERREG IVA-DIESE (« Développement à un androgène d'indicateurs environnementaux pertinents : une stratégie pour l'Europe ») coordonné par l'université du Havre. Dans ce programme, l'INERIS s'attache

au développement d'un marqueur d'exposition aux androgènes chez le chabot et à la cartographie des dangers écotoxicologiques.

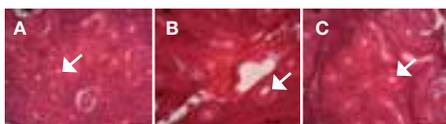
Mise en œuvre réglementaire

À ce jour, les biomarqueurs sont peu utilisés au sein des réseaux réglementaires de surveillance des milieux aquatiques. Pour faciliter, à terme, l'usage réglementaire des biomarqueurs dans la surveillance de l'eau, l'INERIS et d'autres organismes européens mettent en place actuellement une étude d'intercomparaison des outils disponibles afin de distinguer les méthodes les plus performantes.

ZOOM

Développement d'un marqueur d'exposition aux androgènes chez le chabot. Dans le cadre du programme européen INTERREG IV A-DIESE, l'INERIS a mis en évidence l'existence d'un marqueur histologique d'exposition aux androgènes dans le rein du chabot. Un épaissement de l'épithélium rénal est observable chez les mâles en période de reproduction et est également observé, de manière dose-dépendante, chez des femelles exposées à un androgène.

Coupes histologiques de reins de chabots exposés pendant 21 jours à 0 µg (A), 0,5 µg/l (B) et 5 µg/l (C) d'acétate de trenbolone (androgène). Un épaissement de l'épithélium rénal est observé proportionnellement à la dose d'exposition (flèches). La barre d'échelle représente 30 µm.



78

stations d'étude mises en place par l'INERIS avec une approche multibiomarqueurs chez le poisson.

Dates clé

2003 : lancement par l'INERIS des premières campagnes de terrain afin de tester des outils d'écotoxicologie dans la surveillance des milieux. **2007** : coordination par l'INERIS du réseau Aquaref*, laboratoire national de référence de l'eau et des milieux aquatiques.

2010 : organisation par l'INERIS, en partenariat avec l'Ifremer* et l'Onema*, d'un séminaire national consacré au développement et à la validation, au sens réglementaire, des biomarqueurs et bioessais pour la surveillance des milieux aquatiques.

La méthodologie de recherche INERIS

Une approche en trois étapes, allant du développement des biomarqueurs jusqu'à leurs applications sur le terrain :

- identification d'un biomarqueur potentiel, puis développement d'une méthode de dosage spécifique. Travaux de recherche fondamentale effectués en laboratoire ;
- caractérisation de la réponse des biomarqueurs en conditions contrôlées, grâce à l'utilisation de molécules modèles, pour évaluer leur spécificité, leur sensibilité, leur inducibilité et leur réversibilité, ainsi que sur le terrain ;
- évaluation de l'intérêt des biomarqueurs dans un contexte de surveillance sur le terrain, en collaboration avec l'Onema*.



“L'approche utilisée à l'INERIS autour des biomarqueurs combine recherche amont et recherche finalisée, études en laboratoire et étude sur le terrain mais aussi recherche et expertise ; une démarche qui permet à l'Institut de réaliser une recherche au plus près des attentes des gestionnaires de l'environnement au niveau national et européen.”

— WILFRIED SANCHEZ
En charge de travaux de recherche en écotoxicologie à l'INERIS

BIOMARQUEURS HUMAINS

D'EXPOSITION DES SUBSTANCES CHIMIQUES DANS L'AIR

Depuis plusieurs années, un effort particulier est fait en France pour développer l'utilisation des indicateurs biologiques d'exposition humaine. L'INERIS conduit deux études sur les biomarqueurs humains, couplant des mesures biologiques et des mesures environnementales.

LES RETARDATEURS DE FLAMME

L'INERIS a piloté une étude dans le cadre d'un appel à projets de recherche de l'Anses* concernant les retardateurs de flamme bromés (polybromodiphényléther

– PBDE). Ces travaux ont permis de développer des méthodologies adaptées pour réaliser des mesures dans l'air et les poussières de bureaux couplées à des mesures dans le sang. Les expositions d'une trentaine de volontaires ont été étudiées sur une durée d'un mois. Les résultats seront publiés courant 2012.

L'EXPOSITION DE L'ENFANT AUX PHTALATES

Dans le cadre du projet ELFE (étude longitudinale française depuis l'enfance), l'INERIS, qui coordonne le groupe « Exposition aux substances

chimiques », a constitué une équipe projet visant à caractériser l'exposition de l'enfant aux phtalates. Lors d'une première étude pilote réalisée auprès de 300 couples mère/enfant, des prélèvements chez la mère ont été pratiqués (sang de cordon, urines, lait) à la naissance de l'enfant. L'INERIS a pris en charge les mesures de phtalates dans les urines. Cette étude se poursuivra afin de mieux appréhender les niveaux d'imprégnation des femmes enceintes à d'autres substances : bisphénol A, pesticides, retardateurs de flamme bromés, dioxines et métaux.



SUBSTANCES CHIMIQUES

15

PREDIMOL

Sujet : évaluation prédictive des propriétés physico-chimiques et écotoxicologiques de plus de 143 000 substances préenregistrées doivent être évaluées. Compte tenu du nombre de substances, leur caractérisation par des essais expérimentaux n'est guère envisageable pour des raisons de coût, de temps et de disponibilité en R&D. D'où la recommandation REACH de développer des méthodes alternatives. Le projet PREDIMOL, piloté par l'INERIS, vise à développer des méthodes de simulation moléculaire et des approches QSPR (*quantitative structure - activity relationship*) pour estimer les propriétés

Contexte |

D'ici 2018, selon le règlement REACH, les propriétés physico-chimiques, toxicologiques et écotoxicologiques de plus de 143 000 substances préenregistrées doivent être évaluées. Compte tenu du nombre de substances, leur caractérisation par des essais expérimentaux n'est guère envisageable pour des raisons de coût, de temps et de disponibilité en R&D. D'où la recommandation REACH de développer des méthodes alternatives. Le projet PREDIMOL, piloté par l'INERIS, vise à développer des méthodes de simulation moléculaire et des approches QSPR (*quantitative structure - activity relationship*) pour estimer les propriétés

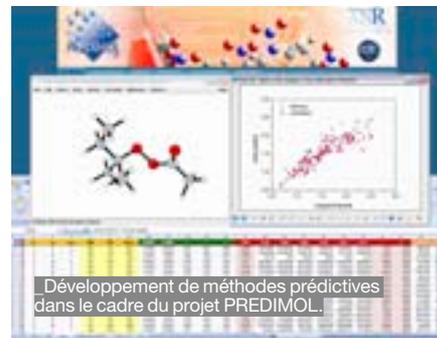
5 partenaires

publics et privés associés à l'INERIS : IFP Énergies nouvelles, Chimie ParisTech, Laboratoire de chimie physique de Paris XI, Arkema et Materials Design.

physico-chimiques des molécules requises par REACH. Il s'agit aussi de concevoir des outils automatisés de calculs à haut débit pour obtenir des données en grande quantité. PREDIMOL entend faire reconnaître officiellement les modèles développés.

Résultats 2011 |

L'INERIS s'est focalisé en 2011 sur 14 propriétés physico-chimiques dont des propriétés dangereuses (explosives, comburantes, inflammation...) de deux types de substances chimiques (peroxydes organiques et amines). Une étude bibliographique a été réalisée pour recenser



Développement de méthodes prédictives dans le cadre du projet PREDIMOL.

les modèles et données expérimentales existants. Un site web (ineris.fr/predimol) sur PREDIMOL a été créé et un premier modèle est en cours de développement.

État d'avancement |

PREDIMOL est financé par l'Agence nationale de la recherche pour une durée de trois ans jusqu'en 2013.



30 %

16



Écotoxicologie en mésocosme

Sujet : développement d'un modèle de dynamique de population d'épinoches

Acteurs : INERIS et Onema*

Contexte |

Les écosystèmes expérimentaux aquatiques⁽¹⁾ permettent l'étude de différents niveaux d'organisation biologique, de la cellule jusqu'aux communautés, dans des conditions proches de celles du milieu naturel. D'où leur intérêt pour suivre le devenir et/ou les effets de xénobiotiques sur la dynamique de population. Mais la puissance statistique des études en mésocosmes est faible en raison de

la grande variabilité des observations et le faible nombre de réplicats (12 rivières à l'INERIS). Puisqu'on ne peut agir sur ces contraintes, il est nécessaire de construire de bonnes références d'un fonctionnement normal de rivière pour déceler des perturbations. Ensuite pour cela, l'INERIS mène des études ciblées dans le cadre d'une thèse sur l'épinoche⁽²⁾ et développe sur cette espèce un modèle mathématique de dynamique de populations, capable de prédire les observations en l'absence de contamination.

Résultats |

Première étape : les paramètres démographiques des populations d'épinoche et de leur milieu de vie ont été caractérisés expérimentalement. Ces paramètres sont utilisés actuellement pour calibrer le modèle mathématique. L'objectif sera ensuite de le valider puis de l'utiliser en présence de contamination.

État d'avancement |

Les travaux (thèse) débutés en septembre 2010 finiront en 2013.



30 %

(1) Mésocosmes ou microcosmes.
(2) Petit poisson d'eau douce (*gastérostéidé*), sans écailles, à nageoire dorsale précédée de trois fortes épines.



Rivières artificielles pour l'étude des populations soumises à un stress toxique.

SUBSTANCES CHIMIQUES

17 Activités OCDE sur les perturbateurs endocriniens

Sujet : élaboration de lignes directrices

Contexte |

Depuis 1996, l'OCDE* est impliquée dans l'élaboration des lignes directrices pour la mise en place des essais sur les perturbateurs endocriniens (PE). Cette activité a pour objectif d'harmoniser les méthodes de caractérisation des dangers des perturbateurs endocriniens appliquées dans les différents pays membres. Lancé à la demande des pays membres et du comité

3 groupes

portent le travail de validation des lignes directrices : WMG-mamm pour les mammifères ; WMG-Eco pour les espèces environnementales et WMG-na pour les méthodes non animales et les QSAR.

consultatif économique et industriel auprès de l'OCDE (BIAC), ce travail est coordonné par le groupe consultatif *Endocrine Disrupters Testing and Assessment Task force* (EDTA), constitué d'experts nommés par les coordinateurs nationaux, ainsi que par d'autres parties prenantes comme les industriels, les organisations environnementales, etc.

Résultats 2011 |

Le schéma conceptuel initialement construit pour aider au choix des tests d'évaluation des dangers des PE a été révisé en 2011. Ce schéma liste les lignes directrices validées, en cours de développement ou proposées pour évaluer le caractère PE des substances chimiques. Il ne s'agit pas d'une stratégie de tests, mais d'une boîte à outils, dans laquelle les différents tests susceptibles d'apporter de l'information sur le potentiel PE des substances sont organisés en cinq compartiments ou niveaux de complexité biologique pour les aspects toxicologiques et écotoxicologiques. Le schéma se veut évolutif et pourra être complété par d'autres tests au fur et à mesure de leurs validations.

18 Peroxydation de l'éther diéthylique (DEE)

Sujet : identification des produits et chemins réactionnels impliqués dans l'oxydation du DEE

Contexte |

De nombreuses espèces chimiques peuvent devenir instables au contact de l'air. Un processus d'auto-oxydation (peroxydation) peut alors survenir, phénomène chimique encore très mal connu, pouvant être à l'origine d'accidents. Face à ce risque, les industriels limitent le temps de stockage ou introduisent des inhibiteurs chimiques de manière assez empirique. L'INERIS vient de finir une étude identifiant les produits et chemins réactionnels impliqués dans

la peroxydation du DEE, les éthers faisant partie des espèces les plus susceptibles d'être peroxydées.

Résultats |

Un mécanisme détaillé de l'oxydation du DEE a été obtenu à l'aide de la modélisation moléculaire et de calculs de chimie quantique DFT*. Ce travail théorique a été vérifié par des essais expérimentaux. Un modèle cinétique est à l'étude, afin de déterminer la concentration des produits d'oxydation au cours du temps et de déterminer, par exemple, le temps et la concentration critique en peroxyde pour lesquels un risque d'instabilité et d'explosion existe.

19 Bilan REACH

Sujet : état d'avancement de l'enregistrement des substances

Contexte |

Le règlement REACH* institue quatre types de procédure pour tous les fabricants et importateurs de produits chimiques de plus d'une tonne par an sur le territoire de l'UE : l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation des substances et la restriction des usages. Objectif : encadrer la gestion des risques des produits chimiques, afin de protéger la santé humaine et l'environnement.

Processus d'enregistrement |

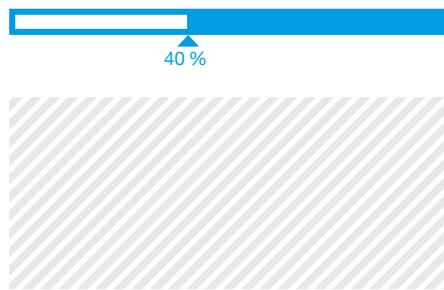
Les substances déjà sur le marché doivent être enregistrées à différentes échéances en fonction de leur tonnage et leur dangerosité :

- avant le 01/12/10 : les substances qui sont fabriquées ou importées à plus de 1 000 tonnes par an, celles qui sont classées très toxiques pour l'environnement (classées R50/53) et produites ou importées à plus de 100 tonnes ainsi que les substances classées cancérigènes, mutagènes, reprotoxiques pour la santé humaine, fabriquées ou importées à plus de 1 tonne ;
- avant le 01/06/13 : celles qui sont produites ou importées à plus de 100 tonnes par an ;
- avant le 01/06/18 : celles fabriquées ou importées à plus de 1 tonne.

REACH a franchi un premier cap le 30 novembre 2010 avec l'enregistrement des 3 400 premières substances.

1^{er} juin 2018

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



SUBSTANCES CHIMIQUES

20



COLLOQUE
Modélisation en (éco)toxicologie

Date : le 1^{er} avril 2011 à Paris
Participants : l'INERIS a réuni 80 participants

Contenu : le durcissement, ces dernières années, de la réglementation en matière d'(éco)toxicologie des produits chimiques, la préoccupation croissante pour le bien-être des animaux ainsi que le coût des études *in vivo*, ont encouragé le développement de modèles mathématiques (QSAR*) pour la prédiction de l'(éco)toxicologie de ces substances qui se sont multipliés. Pour permettre un retour d'expérience et une réflexion prospective sur ces initiatives, l'INERIS a organisé un colloque regroupant des chercheurs, des industriels et des gestionnaires publics. Deux grandes conclusions se sont dégagées : l'utilité des modèles en évaluation du risque est largement reconnue ; il s'agit maintenant d'acquiescer la confiance des utilisateurs. Tous les intervenants se sont accordés à demander à la fois plus de transparence des outils, des critères de validité pour chaque modèle et la mise en place systématique d'une validation externe.

21



Des tests alternatifs pour les perturbateurs endocriniens

Sujet : étude du déséquilibre de la balance androgènes/oestrogènes induit par des perturbateurs endocriniens (PE)

Contexte

Le règlement REACH* vise à concilier les considérations liées au bien-être des animaux et la sécurité des substances chimiques insuffisamment testés pour la santé humaine et l'environnement. En particulier, la question des molécules perturbant la fonction endocrinienne reste un challenge. De fait, des études en épidémiologie suggèrent une relation de cause à effet entre l'exposition à des PE et la survenue de différentes pathologies. Dans ce contexte, l'INERIS a engagé des recherches afin de proposer une approche qui permettrait de prédire et de rendre compte d'altérations de l'équilibre de la balance hormonale en lien avec des troubles de la fonction de reproduction.

Résultats

En premier lieu, des travaux pour comparer des effets de PE de référence sur plusieurs modèles *in vitro* (lignées cellulaires) ont été menés. Ils ont permis de caractériser les différences entre ces modèles dues à l'espèce et/ou au contexte cellulaire. Ensuite, un outil méthodologique a été développé pour le dosage simultané des stéroïdes et des PE dans des matrices biologiques. Celui-ci a permis d'avancer dans la caractérisation *in vivo* des processus impliqués dans la dérégulation des balances hormonales suite à l'exposition de PE. Des travaux de modélisation ont ensuite été amorcés. Un modèle mathématique a été développé pour prédire et caractériser les effets de produits chimiques sur l'équilibre hormonal *in vivo* en se basant sur des données obtenues *in vitro*.

Bibliographie

Ce travail a donné lieu à la réalisation de plusieurs publications montrant que l'étude des perturbateurs endocriniens nécessitait de nouvelles approches dans un contexte réglementaire en pleine mutation, notamment



Echantillons exposés à des perturbateurs endocriniens.

“Nous avons appliqué une approche intégrée utilisant différents outils in vitro (cultures cellulaires), in vivo (études chez l'animal) et in silico (méthodes bio-informatiques).”

___ EMMANUEL LEMAZURIER
Responsable de projet à l'INERIS

le recours à des modèles cellulaires permettant une approche rapide du caractère perturbateur des substances chimiques.

- « Multi-residue analysis of free and conjugated hormones and endocrine disruptors in rat testis by QuEChERS-based extraction and LC-MS/MS ». Pouech C, Tournier M, Quignot N, Kiss A, Wiest L, Lafay F, Flament-Waton MM, Lemazurier E, Cren-Olivé C. *Anal Bioanal Chem.* 2012 Mar; 402(9): 2777-88.
- « Characterization of endocrine-disrupting chemicals based on hormonal balance disruption in male and female adult rats ». Quignot N, Arnaud M, Robidel F, Lecomte A, Tournier M, Cren-Olivé C, Barouki R, Lemazurier E. *Reprod Toxicol.* 2012 Jan 21.
- « A comparison of two human cell lines and two rat gonadal cell primary cultures as in vitro screening tools for aromatase modulation ». Quignot N, Desmots S, Barouki R, Lemazurier E. *Toxicol In Vitro.* 2012 Feb; 26(1): 107-18.
- « Perturbation endocrinienne et évaluation du risque pour la reproduction humaine : entre défis scientifiques d'aujourd'hui et enjeux de demain ». Nadia Quignot, Robert Barouki, Emmanuel Lemazurier. *Environ Risque Santé* 2011 ; 10 : 454-68.

État d'avancement

Travaux effectués dans le cadre d'une thèse finalisée en 2011.

SUBSTANCES CHIMIQUES

22

SÉMINAIRE sur la « dispense »

Sujet : dispense d'essais sur l'animal

Date : le 1^{er} septembre 2011 au ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche

Participants : ce séminaire, co-organisé au nom de Francopa par l'INERIS et l'Afssaps*, a réuni près de 150 participants

Contenu : le non-recours à l'expérimentation animale est souvent encouragé, voire déjà en place pour les cosmétiques, au profit d'approches de substitution et de méthodes alternatives n'impliquant pas ou réduisant le nombre d'animaux⁽¹⁾. Afin de faire le point sur les réglementations pour chaque activité

et de permettre un retour d'expérience avec les industriels sur leurs applications, Francopa a organisé un premier colloque sur le thème de la dispense (éviter les essais chez l'animal ou les remplacer par des approches *in vitro*, *in silico*). Les questions ont porté sur les recours actuels à la dispense, sur leur efficacité en termes de réduction, sur les obstacles à lever ou encore les consolidations scientifiques à prévoir. Le séminaire a fait l'objet d'un document de synthèse et de recommandations publié par Francopa.

Chiffre clé

► **3 millions d'animaux** par an concernés par la « dispense » dans l'Union européenne.

(1) Article 47 de la directive européenne 2010/63/UE.

24



Sujet : prise en compte des attentes sociétales

Coordinateur : INERIS

Partenaires : trois associations : CLCV*, CNMSE*, ESF*

Contexte

Le projet PICASO Alternatives vise à identifier et à prendre en compte les attentes sociétales en matière d'évaluation de la sécurité des produits chimiques et de développement de méthodes alternatives en expérimentation animale dans le domaine santé-environnement.

Démarche

Pour percevoir au mieux ces attentes, plusieurs niveaux de participation incluant différentes typologies d'acteurs allant d'experts jusqu'à une large contribution citoyenne seront mis en œuvre. Différents outils sont utilisés dans ce cadre, notamment la réalisation de focus groupes ; la conception d'un questionnaire, puis sa diffusion.

Résultats

Mené sur une durée de deux ans (2011-2013), le projet aboutira à la publication d'un dossier faisant le point sur les méthodes alternatives appliquées aux produits chimiques constitué de trois parties (recherche nationale et européenne ; expertise, attentes sociétales). Les recommandations qui en découleront serviront à nourrir les orientations des travaux de l'Institut en la matière et, plus largement, à venir en appui à la réflexion nationale sur l'évolution de la toxicologie et de l'écotoxicologie prédictives. Le projet est financé par le MEDDTL* dans le cadre du programme REPERE*.

23



Sujet : GIS « Plate-forme nationale pour le développement des méthodes alternatives en expérimentation animale »

Partenaires : MERS*, Afssaps*, INERIS*, Febea*, Opal*, CNRS*, Inserm*, UIC*, Anses*, SPTC*, LFDA*, LEEM* et, plus récemment, Inra* et CEA*

Contexte

Francopa, plate-forme française dédiée au développement de méthodes alternatives en expérimentation animale est née en 2007 à l'initiative du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MERS), de l'Afssaps et de l'INERIS. C'est un groupement d'intérêt scientifique (GIS) dont les travaux portent sur la promotion des méthodes

alternatives selon la règle des 3 R : remplacer, réduire, raffiner.

Résultats

Francopa a réalisé un état des lieux des méthodes alternatives en expérimentation animale et travaille actuellement à la mise en place d'un Infocentre, plate-forme ayant pour vocation de rassembler toutes les informations sur les méthodes alternatives et de les mettre à la disposition des différents secteurs concernés. Ce site Internet disposera d'un forum d'échanges, diffusera une lettre d'information et comportera une rubrique « FAQ » ainsi que des liens vers d'autres sites ou bases de données. Il permettra également d'identifier, de diffuser des méthodes existantes et d'informer les organismes européens impliqués dans le domaine.

Chiffre clé

► **16 États membres** disposent d'une plate-forme nationale dédiée aux méthodes alternatives en expérimentation animale au sein du réseau européen Ecopa.

L'INERIS EN APPUI AUX POUVOIRS PUBLICS

L'activité d'appui aux pouvoirs publics s'attache à répondre aux attentes des parties prenantes concernées par la sécurité environnementale. L'INERIS veille alors constamment à apporter une aide réactive et fiable aux pouvoirs publics en cas d'accidents ou de crises environnementales.

INDICATEUR

Nombre de guides, méthodes, logiciels évalués ou produits par l'INERIS et validés par des pairs et diffusés (toutes activités d'appui confondues)



OBJECTIFS ET ORIENTATIONS

Les actions de l'Institut se traduisent notamment par l'évaluation ou la conception d'outils et méthodes de référence destinés à mieux comprendre, prévoir et maîtriser les risques induits par les activités humaines. Cette activité repose sur 13 leviers majeurs énoncés dans le contrat d'objectifs 2011-2015

1 ▶ Apporter aux pouvoirs publics un appui réactif, opérationnel et de qualité

2 ▶ Accroître l'ouverture de l'INERIS à l'international

3 ▶ Réduire les risques des substances chimiques et agents physiques au plan national (PNSE) et au plan européen (REACH-CLP*)

4 ▶ Contribuer à la qualité du milieu aquatique par la surveillance et la réduction des rejets

5 ▶ Animer, via le LCSQA*, le réseau des organismes français de surveillance de la qualité de l'air

6 ▶ Renforcer la capacité de l'INERIS à prévoir et cartographier la qualité de l'air

7 ▶ Analyser et prévenir les risques naturels et miniers

8 ▶ Mieux coÜrendre le déclenchement et les conséquences des phénomènes dangereux associés au risque industriel

9 ▶ Améliorer la maîtrise des risques et des pollutions liés aux activités industrielles

10 ▶ Contribuer à la résorption des points noirs environnementaux et sanitaires

11 ▶ Intégrer la dimension économique dans l'adoption de stratégies de réduction du risque

12 ▶ Valoriser les résultats de la recherche partenariale dans les travaux normatifs et réglementaires

13 ▶ Mettre à disposition de l'ensemble des acteurs une information adaptée en matière d'environnement et de risques

Feuille de route

JALON ▶ 3

Substances chimiques

Production et diffusion d'outils facilitant la mise en œuvre de la directive Seveso III* et la nomenclature IC impactée par cette dernière (2015)

Intégration, au portail, des dangers physiques et de données économiques (2013)

Diffusion d'une méthodologie de hiérarchisation des substances toxiques préoccupantes élaborée avec les parties prenantes (2012)

JALON ▶ 4

Surveillance des milieux aquatiques

Contribuer à la conception et au déroulement d'une campagne de caractérisation du milieu aquatique (2012)

Développer une nouvelle approche de surveillance du milieu aquatique et sa stratégie de mise en œuvre (2013)

JALON ▶ 6

Qualité de l'air

Mise en œuvre opérationnelle de l'Inventaire national spatialisé (INS) des émissions atmosphériques (2011)

Fournir les cartographies et les prévisions de la qualité de l'air pour les services de surveillance européens du GMES* (2014)

JALON ▶ 7

Risques naturels et miniers

Lancement du Plan national cavités (2011)

Publication des guides méthodologiques PPR* « cavités » (2012)

Déploiement opérationnel d'un système de surveillance du risque de fontis (2013)

JALON ▶ 8

Risques industriels

Publication d'un guide méthodologique sur les bases de données pour les études de dangers (2012)

Publication d'un guide études de dangers des conduites forcées (2013)

Diffusion d'une méthodologie pour la prise en compte des effets dangereux directs sur l'environnement dans les EDD et études de sécurité (2014)

JALON ▶ 9

Activités industrielles

Mise en œuvre opérationnelle d'un service national d'assistance sur le développement des MTD*, à destination des acteurs publics, industriels et économiques (2013)

JALON ▶ 11

Dimension économique

Lancement d'une plate-forme commune avec l'Anses* sur l'analyse socio-économique de substitution et interdiction des substances chimiques (2011)

Diffusion d'un guide de bonnes pratiques pour intégrer le concept ALARP et les analyses coût-bénéfice dans le cadre de la maîtrise des risques d'accidents majeurs (2014)

JALON ▶ 13

Information

Rassemblement de l'ensemble des bases de données sur un unique portail INERIS (2013)

L'ANNÉE EN 37 FICHES

1

iNTeg-Risk

Sujet : une approche globale des risques émergents à l'échelle européenne

Contexte |

Face aux risques émergents associés aux évolutions de nos sociétés modernes, iNTeg-Risk⁽¹⁾ vise le développement d'un cadre de gouvernance partagé au niveau européen. Membre fondateur d'EU-VRI⁽²⁾, organisme coordonnateur du projet, l'INERIS participe au pilotage scientifique et opérationnel d'iNTeg-Risk.

Chiffres clés |

► **219 rapports** annoncés à l'échéance mi-2013.
► **35 tâches** sur 186 sont menées par l'INERIS.

État d'avancement |

Les risques émergents étant de nature très variée, les contributions de l'INERIS au projet se sont concrétisées selon plusieurs dimensions. À titre d'exemple, l'impact des risques naturels sur les risques technologiques a fait l'objet d'une réflexion avec nos partenaires européens pour élaborer une nouvelle approche d'estimation des risques ainsi que des indicateurs de suivi adaptés.

Un autre type de risques émergents est la gestion des accidents et de leurs conséquences dans des installations souterraines de grande profondeur, telles que les centres commerciaux ou les hubs de transport. Les modalités d'évacuation des personnes ont été étudiées et les réglementations européennes comparées dans une optique d'harmonisation.

400

chercheurs issus de 19 pays collaborent au projet iNTeg-Risk.



“iNTeg-Risk, intégrant toutes les composantes du risque émergent, constitue le cadre adéquat de gestion des risques pour affronter les défis qui nous attendent. Notamment celui de créer ou de restaurer une compétitivité européenne responsable.”

— OLIVIER SALVI
Codirecteur d'EU-VRI, détaché par l'INERIS.

Le développement pour des usages civils d'appareils volants sans pilote (drones), notamment pour la surveillance de canalisations de transport d'hydrocarbures, fait partie des risques émergents. L'INERIS s'est attaché à la réalisation d'un cadre méthodologique, afin d'appréhender les attentes de la société, en consultant les parties prenantes – élus et riverains – sur le déploiement de cette nouvelle technologie. Enfin, un risque émergent auquel l'INERIS s'intéresse particulièrement est celui relatif à l'activité de captage et de stockage géologique du CO₂. En partenariat avec le HSL⁽²⁾, une méthode globale d'analyse de risque adaptée à la fois aux installations de surface et aux stockages souterrains du CO₂ a été développée. Chacune de ces études fait l'objet d'un rapport dans le cadre des livrables prévus par iNTeg-Risk.

(1) Early Recognition, Monitoring and Integrated Management of Emerging, New Technology Related Risks.
(2) Health and Safety Laboratory (Grande-Bretagne).

2

Les applications industrielles des réseaux sans fil

Sujet : évaluer les performances des réseaux sans fil

Contexte |

L'un des domaines d'expertise de l'INERIS concerne l'évaluation des nouvelles technologies susceptibles d'être affectées à la maîtrise des risques au sein des installations industrielles. Un état de l'art des réseaux industriels locaux sans fil a été finalisé en 2011. Il s'attache à analyser leurs applications liées à la sécurité, comme la communication avec un équipement mobile ou la surveillance de paramètres de pression et de température. Les solutions techniques proposées par les principaux standards industriels déployés sur le marché sont également abordées. Quels sont les avantages et les limitations des réseaux sans fil ? Quelles précautions doivent être prises pour leur mise en œuvre ? Ce rapport, qui tente de répondre à ces questions, va s'enrichir en 2012 d'études consacrées à la cyber-sécurité et à l'évolution technologique et normative du marché.

“En tant qu'établissement public, l'INERIS se doit de soutenir les industriels dans leur analyse et maîtrise des risques des nouvelles technologies appelées à équiper les installations classées et de communiquer sur les études qui en découlent. Cette double mission vise un même but : protéger les travailleurs et les populations riveraines.”

— SAMUEL MAUGER
Responsable de l'unité Barrières techniques et systèmes de sécurité.

NOUVELLES FILIÈRES TECHNOLOGIQUES

3

Risques environnementaux liés aux hydrocarbures non conventionnels

Sujet : évaluer les risques dans l'exploitation des gaz et huiles de schiste

Contexte |

La fracturation hydraulique, utilisée depuis une dizaine d'années pour extraire les hydrocarbures non conventionnels, est susceptible de présenter des risques qu'il convient d'évaluer avec précision concernant la fuite potentielle de divers contaminants (gaz, eau souillée) vers différents compartiments du milieu environnemental (nappes phréatiques, surface, écosystèmes). En ce sens, l'INERIS constitue un acteur clé de la problématique grâce à son expérience, d'une part en termes d'exploitation minière

et de stockage souterrain et, d'autre part, du fait de sa compétence en évaluation de la toxicité des produits chimiques employés et des conséquences sanitaires de possibles pollutions.

Chiffres clés |

- ▶ 15 % de la production de gaz aux États-Unis provient des gaz de schistes.
- ▶ Les ressources accessibles en gaz naturel pourraient être **multipliées par 4** en cas d'exploitation de gaz de schistes, selon L'International Energy Agency.

50%

de la production de gaz aux États-Unis devrait provenir des gaz de schiste en 2035.



État d'avancement |

L'INERIS, en collaboration avec le BRGM* et l'IFP Énergies nouvelles, a participé, à la demande du MEDDTL* à la réalisation d'un document qui dresse un état de l'art des technologies d'exploration et d'exploitation de ces ressources. Ce document propose également des pistes prioritaires en matière de recherche pour développer les connaissances et permettre une prise de décision publique optimisée.

4

Évaluation des procédés de méthanisation

Sujet : risques liés aux procédés de méthanisation de la biomasse et des déchets

Contexte |

L'INERIS pilote un programme d'appui du ministère chargé de l'Écologie sur les risques liés aux procédés de méthanisation de la biomasse et des déchets.

État d'avancement |

En 2011, ce programme a abordé différents thèmes : retour d'expérience relatif à l'exploitation des procédés de méthanisation (traitement de déchets ménagers et issus de boues de station d'épuration, méthanisation agricole), sensibilisation des organismes agricoles aux exigences minimales de sécurité à adopter lors de l'exploitation d'une installation de méthanisation, démarche d'évaluation des risques sanitaires générés par les

installations et les équipements associés de valorisation énergétique du biogaz, et analyse de la faisabilité d'un observatoire national du fonctionnement d'installations de méthanisation. Un rapport basé sur les données de deux industriels français spécialistes du traitement des déchets ainsi que des retours d'expérience recueillis en Europe ont permis de finaliser un rapport technique pour l'élaboration

d'un retour d'expérience relatif aux procédés de méthanisation et à leurs exploitations, disponible en 2012. Ces travaux ont révélé plusieurs incidents/accidents survenus ces dix dernières années (incendies, explosions...) conduisant l'INERIS à préconiser la construction des installations de méthanisation en conformité avec la réglementation ATEX* et à créer un module test de formation.



Réservoir souple de stockage de biogaz et sa torchère.

“Notre objectif est d'accompagner le développement pérenne et sûr de la filière de méthanisation en intégrant la maîtrise des impacts accidentels, sanitaires et environnementaux à la construction des installations de méthanisation dès leur conception et tout au long de leur durée de vie.”

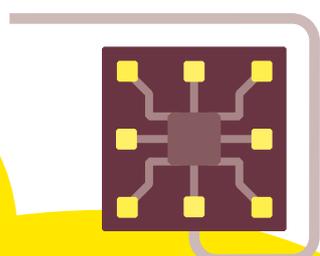
___ SÉBASTIEN EVANNO

Ingénieur de l'unité Procédés et Énergies propres et sûrs.

Thema



VÉHICULES ÉLECTRIQUES : LES BATTERIES SONT CHARGÉES !



Le véhicule électrique est l'une des priorités de la politique de réduction des gaz à effet de serre conduite par les pouvoirs publics. Le développement de sa filière implique cependant, dès l'amont, de bien identifier et maîtriser les risques qui y sont liés. La mission même de l'INERIS en fait l'un des acteurs clés des démarches de sécurisation engagées autour de cette nouvelle technologie.

Vous avez dit véhicule électrique ?

Selon la définition du MEDDTL*, un véhicule électrique fonctionne uniquement à l'aide d'un moteur électrique utilisant pour seule source d'énergie l'électricité accumulée dans des batteries. Ces batteries se rechargent sur une prise électrique dans les lieux privés (garages ou parkings en entreprise) ou publics (parking en voirie, stations-service, centres commerciaux).



LES PARLEMENTAIRES S'ENGAGENT

« *Le véhicule électrique est aussi sûr que le véhicule thermique.* »

À l'occasion des Rencontres internationales des voitures écologiques 2011 qui ont eu lieu au Pôle mécanique d'Alès, plusieurs parlementaires, dont Louis Nègre, sénateur, rapporteur du Grenelle II et auteur du « Livre Vert sur les infrastructures de recharge ouvertes au public pour les véhicules "décarbonés" », ont souhaité faire une déclaration commune afin de remettre en perspective la controverse autour de la sécurité des véhicules électriques. En s'appuyant sur les travaux de l'INERIS, notamment sur un document qualifié de « rapport utile et mesuré définissant la feuille de route pour tous les acteurs de la filière », cette déclaration datée du 7 juillet 2011 rappelle l'engagement pris dès l'origine par l'ensemble de la filière, sous le contrôle des pouvoirs publics, sur le fait d'assurer aux véhicules électriques le même niveau de sécurité que celui accordé aux véhicules thermiques.

20 à 50

milliards d'euros par an générés par la filière en Europe dès 2020

2 millions

de véhicules électriques en circulation d'ici 2020 selon le Plan national pour le développement de la filière



« Notre rôle consiste à accompagner le développement de ces nouvelles technologies, en veillant à une bonne prise en compte de la sécurité et à une bonne maîtrise des risques. »

MARIE BERTANA,
Ingénieur de l'unité Procédés
et énergies propres et sûrs

En 2010, le MEDDTL*, via la DGPR* et la DGEC*, a confié à l'Utac* et à l'INERIS une étude sur l'identification des risques liés à la filière électrique. Cette étude a permis à l'Institut de réaliser une cartographie des enjeux relatifs aux risques accidentels potentiellement représentés par les véhicules électriques sur l'ensemble de leur cycle de vie (production, utilisation, recharge, fin de vie) et a précédé le lancement de trois groupes de travail en février 2011.

Trois thématiques phares

Ces groupes de travail ont été pilotés par la DGPR, la DGEC et le ministère de l'Intérieur (Direction générale de la sécurité civile et de la gestion civile - DGSCGC*), avec la participation de professionnels du véhicule électrique, des experts (dont EDF, l'INERIS et l'Utac), ainsi que des équipes d'intervention (pompiers). Leur objectif : étudier la mise en place de mesures à prendre en fonction de trois thèmes prioritaires retenus par le ministère : « charge en milieu confiné », « charge chez le particulier » et « moyens d'intervention des services de secours ». Il a été conclu que des essais d'incendie de batteries et de véhicules en grandeur réelle s'avéraient nécessaires, notamment pour évaluer de

manière fiable les conséquences d'incendie de véhicules électriques en milieu confiné (parking). Un cahier des charges a été validé afin de spécifier les essais à réaliser.

Des essais grandeur nature

L'INERIS a été sollicité pour réaliser des essais grandeur nature ; ils ont été menés dans la galerie incendie du site de Verneuil-en-Halatte, à partir d'août 2011, conformément au cahier des charges établi initialement. Les premiers enseignements tirés de ces essais ont été présentés par la DGPR et la DGSCGC le 22 décembre 2011 aux principaux intéressés, notamment des collectivités et des gestionnaires de flottes, les constructeurs concernés et des gestionnaires de parking. La DGPR et la DGSCGC ont estimé que les risques en matière de toxicité des fumées d'incendie étaient globalement équivalents, entre véhicules thermiques et véhicules électriques.

Un cahier des charges à destination des préfets

Les essais d'incendie réalisés à l'INERIS ont, en revanche, mis en évidence la nécessité d'adapter les techniques d'intervention des sapeurs-pompiers à cette nouvelle technologie, notamment dans le but de

Chronologie

Fin 2009 : le MEDDTL* demande une analyse préliminaire des risques de la filière véhicules électriques. **2010 :** remise des rapports « Analyse préliminaire des risques », « accidentologie », « technologie » et « réglementation ». **19 janvier 2011 :** présentation par le MEDDTL aux principaux acteurs de la

filrière des problématiques prioritaires identifiées par le ministère à la suite de l'étude précitée. **Février/mars 2011 :** trois groupes de travail sont chargés de déterminer les mesures de sécurité à retenir. **À partir d'août 2011 :** campagne d'essais incendie packs et véhicules électriques.

limiter la propagation des feux aux véhicules voisins. En 2012, les travaux de concertation avec les constructeurs et les gestionnaires de parking vont se poursuivre en vue d'élaborer un cahier des charges réglementaire précisant les conditions d'implantation de postes individuels ou de stations de charge de véhicules électriques dans les parcs de stationnement couverts. Ce cahier des charges permettra aux préfets d'instruire rapidement leur implantation dans les parkings souterrains.

Un large panel d'intervenants

Parallèlement, le « Livre Vert sur les infrastructures de recharge ouvertes au public pour les véhicules « décarbonés » », qui a été remis en avril 2011 par le sénateur Louis Nègre au MEDDTL* en présence du ministre de l'Industrie Éric Besson, s'est basé sur le rapport d'expertise de l'INERIS. Composé de trois volets (technique, économique-juridique, et un troisième concernant les modalités d'intervention financière de l'État), ce Livre Vert a bénéficié du concours de collectivités territoriales pilotes, d'acteurs économiques (constructeurs, EDF et ERDF, Association française des sociétés d'autoroute, Fédération des entreprises du commerce et de la distribution, etc.) ainsi que de différentes entités publiques, dont l'Ademe*.

Pour en savoir



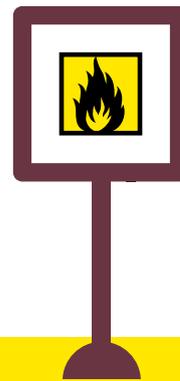
- Rapport d'analyse préliminaire des risques : <http://www.ineris.fr/ressources/recherche/iddoc=1859>
- Approche de la maîtrise des risques spécifiques à la filière véhicules électriques : <http://www.ineris.fr/ressources/recherche/iddoc=1858>
- Accidentologie relative aux systèmes de stockage d'énergie électrochimique : analyse du retour d'expérience : <http://www.ineris.fr/ressources/recherche/iddoc=1860>
- Approche de la maîtrise des risques spécifiques de la filière véhicules électriques – Données de base sur les différentes technologies de stockage d'énergie : <http://www.ineris.fr/ressources/recherche/iddoc=1861>

Typologie des risques liés à l'utilisation des batteries

Le rapport « Analyse préliminaire des risques » émis par l'INERIS a en premier lieu identifié, parallèlement au véhicule thermique, trois sortes de risques propres au véhicule électrique.

- **Risques électriques :** prise en compte de la production d'arc électrique, d'étincelles, de feux électriques, de chocs électriques et d'ondes électromagnétiques et perturbations associées (courants induits, etc.).
- **Risques mécaniques :** la stabilité dynamique du véhicule ainsi que ses résistances mécaniques peuvent être potentiellement affectées par l'introduction de nouveaux équipements.
- **Risques chimiques :** prise en compte en cas d'incendie des émissions potentielles de gaz toxique.

Dans un deuxième temps, les différentes étapes du cycle de vie du véhicule électrique ont été passées en revue afin de déterminer les principaux risques susceptibles de survenir au cours de celles-ci.



INTERVIEW LAURENT LEVENT
Chef du bureau des risques technologiques et des industries chimiques et pétrolières à la Direction générale de la prévention des risques

Quel bilan pouvez-vous dresser des études réalisées en 2011 ?

L'INERIS et l'Utac* ont réalisé en 2010, à la demande du ministère chargé du développement durable, une étude visant à mieux identifier les risques présentés par la mise en place d'une filière « véhicules électriques » en France. L'INERIS a par ailleurs été mandaté en 2011 par certains constructeurs automobiles français pour réaliser des essais incendie en vraie grandeur de véhicules électriques entiers. Les résultats et conclusions ont permis à l'administration de mettre en place les mesures proportionnées encadrant le stationnement et la recharge des véhicules électriques,

notamment dans les parkings publics. Toutes les mesures proposées durant cette phase de lancement de la filière électrique ont été bâties selon le principe de précaution du fait de l'état des connaissances actuelles basées sur un faible nombre de véhicules testés et l'absence d'un retour d'expérience.

Qu'attendez-vous des experts de l'INERIS ?

Ce retour d'expérience, qui se construit actuellement et auquel l'INERIS va contribuer, permettra, d'une part, de s'assurer de l'efficacité des mesures mises en place et, d'autre part, d'intégrer les améliorations qui s'avèreraient nécessaires dans la conception des véhicules électriques et des batteries en vue du développement pérenne de cette filière à grande échelle à moyen terme.





“ ELLICERT* vise à démontrer l'atteinte, en termes de sécurité globale, de niveaux de résistance à des dysfonctionnements ou agressions électriques, mécaniques ou thermiques. La certification s'adresse d'abord aux utilisateurs, tels que les constructeurs automobiles, mais aussi aux fabricants de batteries désireux d'apporter une preuve indépendante de la qualité de leurs produits.

CHRISTIAN MICHOT,
Directeur de la certification

L'INERIS SE PENCHE SUR LA SÉCURITÉ DES BATTERIES

Conformément à ses orientations stratégiques relatives à la sécurisation des nouvelles filières industrielles, l'INERIS coordonne la plate-forme d'innovation STEEVE*, ouverte à tous, pour qualifier la sécurité des batteries de véhicules électriques. L'Institut a aussi lancé en 2011 le référentiel ELLICERT* et engagé une collaboration en la matière avec des partenaires européens.

ELLICERT : la réponse concrète

Le référentiel de certification volontaire ELLICERT a été élaboré dans le cadre du Plan national pour le développement des véhicules électriques et hybrides rechargeables initié par le gouvernement français en 2009. Cette certification volontaire repose sur des essais appliqués aux cellules, batteries et packs (ensemble de modules de cellules, géré par un dispositif de contrôle dédié) intégrés aux véhicules électriques. Fort de son expertise en sécurité fonctionnelle et en analyse du comportement d'un système instrumenté, l'INERIS évalue par ailleurs le système de contrôle commande BMS (*Battery Management System*) qui assure la sécurité des packs.

Une démarche de certification collective

ELLICERT atteste que ces dispositifs bénéficient d'une reconnaissance de leur sécurité physique face à des sollicitations qualifiées d'« abusives » au sens anglais du terme. Fruit d'une démarche collective qui a associé à l'INERIS les fabricants de batteries, les constructeurs automobiles, les gestionnaires de flottes, les experts nationaux et une association de consommateurs, la certification devrait pallier temporairement l'absence de prescription réglementaire dont la mise au point au niveau international demandera encore quelques années. Une déclinaison de cette certification à des utilisations particulières (batteries sur véhicules de flottes captives, recyclage, utilisations stationnaires, etc.) va par ailleurs être engagée prochainement.

MEMBRES DU COPIL ELLICERT

Fabricants

- Dow Kokam
- Michelin
- Saft
- Uniross

Constructeurs et gestionnaires de flotte

- La Poste
- PSA
- Renault
- Véolia
- Venturi

Experts

- CEA/LITEN
- EDF R&D
- UTAC

Parties Prenantes

- AMF
- CLCV

Pouvoirs publics

- DGEC

zoom sur

VÉHICULES ÉLECTRIQUES : DES TESTS GRANDEUR NATURE



Après les premières études menées, il s'est avéré que des essais grandeur réelle étaient nécessaires pour comparer des véhicules thermiques et électriques. L'INERIS a mené pour les constructeurs automobiles des tests sur le comportement général des batteries et des véhicules lors d'un incendie. Ils ont consisté en des mises à feu avec notamment la mesure des gaz émis, des puissances et des énergies mises en jeu.



SUBSTANCES CHIMIQUES

5



Premier bilan de la mise en œuvre de REACH

Sujet : évaluation des performances

Partenaires : l'INERIS, le FoBiG (Allemagne), le DHI (Danemark), et l'ÖKO-Institut (coordonnateur du projet, Allemagne)

Contexte |

À l'occasion des 5 ans de REACH* en 2012, la Commission européenne (CE) publiera un premier rapport sur l'expérience acquise au cours de cette période de mise en œuvre⁽¹⁾. En collaboration avec différents instituts de recherche, dont l'INERIS, il évaluera les objectifs fixés en 2007, à savoir l'amélioration des connaissances sur les propriétés des produits chimiques et leur utilisation, ainsi que l'amélioration de la protection de la santé humaine et de l'environnement grâce à la réduction des risques. L'évaluation de ces performances repose sur des indicateurs de risque développés par Eurostat, en coopération avec la CE. En 2012, la réévaluation de la ligne de base établie en 2007, « REACH Baseline Study : 5 years Update », calculera les indicateurs 2011 de risque et de qualité de certaines des substances

236

substances, dites de « référence », pour lesquelles un score de risque et de qualité a été calculé en 2007.

enregistrées en décembre 2010 et les comparera à ceux de 2007. Les conclusions de l'étude permettront d'établir l'impact de cette première échéance.

Premiers résultats |

L'INERIS a obtenu de l'Agence européenne de produits chimiques (ECHA), sous certaines conditions, l'accès aux données d'enregistrement de 72 substances de référence et extrait les informations concernant les dangers et l'exposition dans son domaine de travail, c'est-à-dire l'exposition du consommateur et l'exposition indirecte de l'homme via l'environnement. Un premier rapport a été rédigé et transmis à Eurostat fin juin 2011.

État d'avancement |



(1) Conformément à son article 117(4).

6

« NQE » et « seuils de toxicité aiguë »

Sujet : élaboration de nouvelles fiches sur le portail Substances chimiques

Contexte |

Le respect des normes de qualité environnementale (NQE), seuils de concentration de polluants dans l'eau à ne pas dépasser afin de garantir l'intégrité écologique des écosystèmes et d'assurer la protection de la santé humaine, est un objectif majeur de la directive cadre sur l'eau. Les NQE des substances prioritaires sont définies au niveau européen. Celles des substances dites « pertinentes » (de préoccupation nationale) sont définies par chaque pays. L'INERIS élabore ces valeurs seuils, que le MEDDTL* retient ou non. Elles sont diffusées sur le portail Substances chimiques sous forme de fiches synthétiques. De même, le site propose des fiches sur les seuils de toxicité aiguë en situation accidentelle. Ces valeurs, pour partie élaborées et révisées par l'INERIS, sont utilisées au sein des installations classées dans le cadre de la maîtrise de l'urbanisation.

Résultats |

En 2011, l'INERIS a établi 25 fiches « NQE ». Et 3 fiches « seuils de toxicité aiguë ».

État d'avancement |

L'actualisation du portail Substances chimiques est une action permanente.

7

Hiérarchisation des substances

Sujet : définir les substances préoccupantes sur lesquelles agir en priorité

Contexte |

En 2009, le MEDDTL* a sollicité l'INERIS pour répondre à l'un des objectifs fixés par l'action 5 du deuxième plan national Santé-environnement (PNSE2) : définir

une méthodologie d'identification et de hiérarchisation de substances chimiques préoccupantes, afin d'orienter les priorités d'action des pouvoirs publics.

Résultats |

L'INERIS a élaboré une approche générale, principalement composée de deux méthodes de hiérarchisation différentes : une analyse multicritère intégrant une phase de révélation des préférences auprès d'un panel de personnes issues de la société ;

la construction d'un indice caractérisant l'ampleur de l'impact sanitaire lié aux substances.

L'INERIS a coproduit en 2011, avec la CORE*, un second rapport d'étape présentant l'état d'avancement du projet et ses perspectives.

État d'avancement |

Achèvement du projet à fin 2012.



SUBSTANCES CHIMIQUES

8

Le portail Substances chimiques (PSC) évolue

Sujet : établir des partenariats

Contexte |

Le PSC est un outil important qui améliore l'efficacité des équipes de l'INERIS travaillant sur les substances chimiques. Les utilisateurs potentiels externes, et notamment publics, ont d'ailleurs confirmé leur intérêt pour ce portail.

État d'avancement |

En 2011, le PSC a fait l'objet d'une campagne de vérification de sa complétude au niveau des propriétés physico-chimiques. En accord avec le MEDDTL*, l'INERIS entend maintenant enrichir son contenu en complétant les acquis en termes de propriétés des substances, réglementation et aspects technico-économiques, mais

aussi en proposant une vraie dimension « substances et environnement » avec une vision multimilieux renforcée.

Une équipe interne sera ainsi chargée d'analyser les données manquantes sur la base du site et d'opérer les mises à jour. De plus, afin d'orienter et d'enrichir les données disponibles, une gouvernance externe du portail va être constituée avec différents partenaires : ministères chargés de l'Écologie et de la Santé (DPPR*, DEB*, DGS*), le portail Sandre*, producteurs de données et utilisateurs du portail (Anses*, Onema*, Ifremer*, BRGM*, INRS*, ONG*, UIC*...).

131 270

visites en 2011.

10

Lignes directrices de l'OCDE

Sujet : rôle de l'INERIS

Contexte |

Les lignes directrices de l'OCDE* regroupent différentes méthodes d'essai dont l'utilisation est internationalement retenue dans le cadre de l'homologation des pesticides et des biocides ainsi que pour la notification et l'évaluation des produits chimiques industriels.

Le programme de l'OCDE* est piloté par des coordinateurs nationaux sous l'égide de tous les États membres prenant part à la réunion conjointe, qui s'appuie sur des groupes d'experts nationaux qu'ils ont identifiés et nommés. La France est ainsi représentée par le MEDDTL* à la réunion conjointe, la coordination nationale étant assurée par l'INERIS. Celle-ci consiste à faire le lien entre les instances de l'OCDE et les experts français impliqués dans la mise en place des lignes directrices dans les domaines des propriétés physico-chimiques, des effets sur les systèmes biologiques et la santé, de la perturbation endocrinienne, etc. Cette action intègre notamment la sollicitation des experts pour commenter les documents en discussion : révision ou projets de lignes directrices, documents, guides, état de l'art, stratégies expérimentales...

Résultats |

Une lettre biannuelle, initiée en 2010, diffuse l'information vers les experts nationaux et le ministère. Ce support permet de faire le point sur l'adoption, la révision des lignes directrices ainsi que de proposer des focus sur des sujets émergents ou sur des actions dans lesquelles la France est impliquée de façon significative.

État d'avancement |

La coordination nationale pour les lignes directrices de l'OCDE est une action permanente.

9

Helpdesk

Sujet : bilan d'activité

Les helpdesks, constitués d'une équipe pluridisciplinaire (physico-chimie, toxicologie, écotoxicologie) ont pour mission de faciliter l'accès des entreprises à un niveau suffisant d'information sur les différents aspects des règlements européens REACh* sur la sécurité chimique et CLP* (de classification, d'emballage et d'étiquetage des produits chimiques) pour leur permettre de répondre à leurs obligations réglementaires. Ils renseignent les industriels via deux sites Internet (www.ineris.fr/reach-info/ et www.ineris.fr).

fr/clp-info/) et par téléphone (n° indigo 0820 20 18 16). En termes d'actualités, les helpdesks proposent une lettre d'information bimestrielle, des FAQ ainsi que des brochures ou autres documents d'information.

Les helpdesks sont aussi à l'initiative de différentes actions avec un réseau national de partenaires : interventions auprès des fédérations professionnelles et des chambres de commerce et d'industrie.



Membres de l'équipe du Helpdesk.

19 453

visites différentes sur le site reach-info.fr (x 2,2 à 2,5 visites/mois supplémentaires en 2010).

SITES ET TERRITOIRES

Risques industriels

11

Mission « retour d'expérience » au Japon

Sujet : étudier l'impact sur les installations industrielles du séisme et du tsunami survenus le 11 mars 2011 au Japon

Contexte |

Afin de mieux prendre en compte l'impact des risques naturels sur les installations classées, des experts de l'INERIS ont conduit une mission avec le ministère chargé de l'Écologie sur des sites industriels touchés par le séisme et le tsunami. Ils ont ainsi analysé les séquences accidentelles et leurs conséquences directes ou indirectes ; le comportement des structures et le fonctionnement des systèmes de sécurité ; l'organisation de crise. Cette mission est en lien avec le projet INTERNATECH, piloté par l'INERIS et réalisé en collaboration avec l'IAIST*.

Premiers résultats |

Les enseignements tirés de cette étude ont été intégrés aux actions menées par le ministère chargé de l'Écologie et l'INERIS. Il s'agit notamment de réactualiser le « Guide pour la prise en compte du risque inondation » de l'INERIS, qui sera finalisé en 2012 et intégrera le risque tsunami. L'INERIS, partie prenante dans les réflexions nationales pilotées par l'AFPS* pour aider les industriels à mettre en application la nouvelle réglementation parasismique, fait aussi part de l'expérience qu'ont tiré les Japonais de l'interaction séisme/équipements industriels.

État d'avancement |

L'INERIS a contribué à l'élaboration de la nouvelle réglementation parasismique applicable aux ICPE* et aide les industriels à s'y adapter.



Observation des installations industrielles au Japon.

12

Construire sans détruire

Sujet : l'INERIS gère le téléservice « réseaux et canalisations »

Contexte |

La loi « Grenelle 2 » (art. L-554-2 du Code de l'environnement) a confié à l'INERIS la gestion d'une base de données sur les réseaux aériens, souterrains et subaquatiques de transport et de distribution (gaz, eau, électricité, etc.). Depuis le 1^{er} septembre 2011, les exploitants y enregistrent leurs coordonnées et les références de leurs ouvrages via le site www.reseaux-et-canalisation.ineris.fr. La consultation du téléservice deviendra obligatoire à partir du 1^{er} juillet 2012 pour les responsables de projet et les exécutants



qui souhaitent réaliser des travaux. Les déclarations préalables de travaux et les déclarations d'intention de commencement de travaux seront mises à disposition gratuitement sur le site.

État d'avancement |

100 %

13



Inclure le facteur organisationnel et humain dans l'analyse des accidents

Sujet : améliorer la prise en compte des facteurs organisationnels et humains (FOH) dans les installations classées (IC).

Contexte |

Constatant que les industries aéronautiques et nucléaires bénéficient d'une réputation positive dans la prise en compte des facteurs organisationnels et humains (FOH), l'INERIS a décidé d'étudier ces secteurs à l'aune des besoins de celui des IC afin d'améliorer l'analyse et la prévention des accidents.

Premiers résultats |

Le rapport établi par l'INERIS montre que les IC ne peuvent prendre en compte les FOH sur le même mode que les

30 interviews

d'acteurs FOH clés dans les 3 industries.

industries nucléaires et aéronautiques. Ces installations présentent en effet des structures et des techniques bien plus hétérogènes. Faute de pouvoir transposer directement des bonnes pratiques FOH de ces secteurs, le rapport prône l'identification de leviers susceptibles d'apporter une amélioration de la sécurité. Il préconise notamment d'inclure systématiquement une étude des FOH dans les analyses d'accident et identifie la nécessité, commune à ces trois industries, de réfléchir à des référentiels normatifs.

État d'avancement |

Rédaction du rapport achevée.

80 %

SITES ET TERRITOIRES

Risques industriels

14



Évaluer les dommages causés à l'environnement et les prévenir

Sujet : diffusion d'une méthodologie de prise en compte des effets dangereux pour l'environnement

Partenaires : INERIS, DGPR*, DEB*, Aten*, Gesip*

Contexte |

La directive européenne⁽¹⁾, qui pose le principe « pollueur-payeur », vise à prévenir et réparer les dommages des accidents sur l'environnement, peu considérés en raison de l'absence de méthodes d'évaluation simples. Après la rupture d'une canalisation qui a répandu 45 000 m³ d'hydrocarbures dans la plaine de la Crau (Bouches-du-

Rhône), un groupe de travail constitué de représentants de la DGPR, de la DEB, de l'Aten, du Gesip et de l'INERIS a cherché à déterminer la gestion des interventions lors d'incidents et à limiter leur impact sur les espaces naturels. En parallèle, le groupe de travail Gesip a développé une méthode d'évaluation des dommages causés à l'environnement pour mieux les prévenir.

Premiers résultats |

- Élaboration du guide « Intervention sur les canalisation dans les espaces naturels protégés ou reconnu ».
- Conception – grâce aux connaissances acquises sur les installations classées –, en collaboration avec les transporteurs d'hydrocarbures liquides, d'une méthodologie d'évaluation des impacts sur l'environnement pour les exploitants de réseaux de transport (hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz combustibles et produits chimiques), prenant en

compte les scénarios possibles (selon trois types d'enjeux : eaux de surface, eaux souterraines et espaces naturels protégés ou reconnus), les atteintes (directes ou indirectes) et les volumes relâchés. L'évaluation distingue trois niveaux de gravité répertoriés en trois classes (0, 1 et 2), qui déclenchent autant d'actions spécifiques. Cette méthodologie de calcul a été intégrée en 2012 au guide édité par le Gesip à l'usage de ses adhérents⁽²⁾, actuellement en cours de reconnaissance par l'Administration.

État d'avancement |

Rédaction d'un rapport achevée.



(1) (2004/35/CE).

(2) Guide méthodologique pour la réalisation d'une étude de dangers concernant une canalisation de transport – hydrocarbures liquides ou liquéfiés, gaz combustibles et produits chimiques.

15

Vérifier la pertinence de la réglementation encadrant les activités de forage

Sujet : réexamen du titre « Forages » du Règlement général des industries extractives (RGIE) au vu des retours d'expérience les plus récents

Contexte |

En avril 2010, la plate-forme pétrolière Deepwater Horizon prenait feu au large de la Louisiane, causant la mort de onze personnes et une fuite importante d'hydrocarbures. La Direction générale de la prévention des risques du ministère chargé de l'Écologie a demandé à l'INERIS de vérifier si le titre « Forages » du RGIE garantissait toujours les meilleures conditions de sécurité compte tenu de l'évolution des techniques et des récents accidents.

Premiers résultats |

Après analyse des pratiques norvégiennes, à la pointe en matière de forage, l'INERIS a dressé un état des lieux des accidents enregistrés, étudié le règlement *ad hoc* en cours de discussion au niveau européen, passé en revue les normes internationales reconnues (ISO) ou très diffusées⁽¹⁾ et interviewé des industriels et régulateurs, afin de disposer de retours d'expérience récents. Une cartographie du titre « Forages » du RGIE, au travers de 153 thématiques en lien avec les activités de forage, a été établie. Si le RGIE propose des mesures adaptées pour 55 % d'entre elles, celles-ci sont parfois insuffisantes

153

thématiques repérées et comparées à la réglementation existante.

dans 10 % des cas, voire inexistantes (17 %). Cette analyse sera complétée courant 2012.

État d'avancement |

Étude en cours.



(1) Normes de l'American Petroleum Institute.



SITES ET TERRITOIRES

Sols et sous-sols

16



Sécuriser l'abandon des cavités creusées dans le sel

Sujet : rapport sur les mesures à prendre pour limiter les aléas liés à l'abandon des cavités creusées dans le sel à des fins de stockage

Contexte |

Préconisé par une majorité d'experts, l'abandon par remplissage de saumure des cavités creusées dans le sel à des fins de stockage peut déboucher sur plusieurs phénomènes préoccupants. Dans un rapport, l'INERIS les a analysés et a formulé des recommandations opérationnelles pour les maîtriser.

Premiers résultats |

Pour limiter le risque de fracturation des parois dû au réchauffement de la saumure, trois méthodes sont possibles : diminuer la pression initiale, réchauffer la saumure avant l'injection ou ajouter du gaz à la saumure pour augmenter sa compressibilité. Par ailleurs, la saumure migre à travers les parois. Réduites à quelques centaines de mètres cubes par an en situation normale, ces quantités peuvent atteindre des milliers ou des dizaines de milliers de mètres cubes en cas d'accident. Le rapport recommande d'inclure alors une évaluation de l'impact potentiel de cette migration sur la qualité des eaux sur la base de deux scénarios d'évolution de la cavité, l'un « normal » l'autre « altéré ». Enfin, pour prévenir les aléas résiduels et enrichir les connaissances, l'INERIS préconise une surveillance des sites pendant une durée de vingt à trente ans.

État d'avancement |

Le rapport, publié en 2011, est consultable en ligne sur le site de l'INERIS : <http://www.ineris.fr/centredoc/drs-11-118134-02433a-rapport-abandon-sel-version-nov-v8-1328176049.pdf>

100 %

17

Identifier les actions du Plan national cavités 2012-2014

Sujet : analyser les actions à inclure dans le Plan national cavités après consultation des acteurs de terrain

Contexte |

Début 2011, le ministère chargé de l'Écologie et l'INERIS ont élaboré 13 actions réparties en trois thématiques : connaissance du risque, diffusion de l'information et aménagement du territoire dans une logique de gouvernance partagée. En août, elles ont été présentées à différents partenaires : collectivités locales, dont le territoire pouvait présenter un risque, administrations déconcentrées et représentants de la société civile. Fin octobre, cette demande avait suscité 66 réponses. La Direction générale de la prévention des risques et l'INERIS ont alors étudié les propositions initiales à l'aune des avis des différents acteurs. Ces derniers ont fortement soutenu les propositions prônant l'amélioration des techniques de détection des vides ; l'élaboration de guides pour les maires et la réalisation de synthèses juridiques, destinées aux élus et aux citoyens.

Premiers résultats |

Au total, 11 actions ont été retenues : finaliser et mettre en œuvre un programme pluriannuel de recherche et développement ; rédiger et diffuser des guides techniques pour les maîtres d'ouvrage ; améliorer les inventaires des cavités ; réaliser un portail Internet dédié à la prévention du risque cavité ; sensibiliser et former les acteurs de la prévention ; valoriser le caractère patrimonial des cavités ; synthétiser le cadre réglementaire et juridique ; rédiger et diffuser un guide à destination des maires ;

11 actions

validées et incluses dans le Plan national cavités 2012-2014.



Reconnaissance géotechnique à Laon.

“Parmi les 13 actions présentées par le ministère chargé de l'Écologie et l'INERIS en 2011 après une large concertation nationale, les collectivités locales et les acteurs de la société civile ont porté intérêt pour les mesures visant l'amélioration des techniques de détection des vides et la rédaction de guides et synthèses pour les élus et les citoyens.”

— JEAN-MARC WATELET

Ingénieur de l'unité Risques géotechniques liés à l'exploitation du sous-sol.

identifier les sources de financement et proposer des initiatives complémentaires ; réfléchir et promouvoir la création de services spécialisés dans la gestion des cavités ; enfin, élaborer et tester un dispositif contractuel entre l'État et une collectivité. Un colloque de restitution est prévu avec les élus à l'automne 2012 avant une mise en œuvre programmée jusqu'en 2014.

Chiffre clé |

► 66 réponses recueillies auprès des acteurs de terrain.

État d'avancement |

Publication en 2012 du Plan national pour la prévention des risques liés aux effondrements de cavités souterraines sous la conduite de la Direction générale de la prévention des risques.

100 %

SITES ET TERRITOIRES

Sols et sous-sols

18

Cartographie des aléas miniers : des grands bassins aux exploitations artisanales

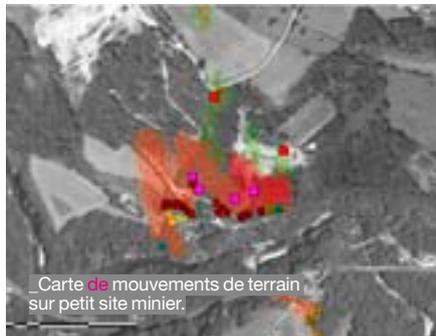
Sujet : prévenir les risques et aménager les territoires : l'INERIS assiste Geoderis* à la cartographie des aléas miniers

Contexte |

La cartographie des surfaces exposées aux risques s'est longtemps concentrée sur les sites jugés prioritaires (surtout dans les anciens grands bassins miniers français) parce qu'ils concernaient des

200 communes

environ concernées par le bassin minier charbonnier du Nord et du Pas-de-Calais.



zones à enjeux, urbanisés ou présentant, par exemple, des infrastructures sensibles (ferroviaires, routières). L'INERIS poursuit maintenant sa mission d'assistance auprès de Geoderis en analysant d'anciens sites (ou districts) d'exploitation minière d'envergure plus limitée, mais nombreux à l'échelle du territoire. Ils possèdent des caractéristiques spécifiques qui nécessitent une adaptation des méthodologies d'analyse : il s'agit généralement de travaux peu profonds

exploités par des méthodes qualifiées artisanales, souvent peu documentés et par conséquent mal localisés. Pour ces sites, l'aléa le plus souvent évalué correspond à l'apparition en surface d'effondrements localisés de quelques mètres de diamètre et de profondeur. Ils possèdent aussi de nombreux puits ou galeries, encore accessibles pour certains, générant potentiellement des situations dangereuses.

Résultats |

En 2011, l'INERIS et Geoderis ont achevé la cartographie préliminaire des aléas miniers du bassin charbonnier du Nord et du Pas-de-Calais. 12 districts miniers répartis sur le territoire ont également été étudiés par l'INERIS au cours de l'année écoulée.

État d'avancement |



19

Cerner l'origine de gaz souterrains

Sujet : étude des processus chimiques au sein des grès pour éviter l'arrivée par le sous-sol de gaz dangereux dans les maisons

Contexte |

À la suite de l'évanouissement d'une personne dans une cave en 2009, la commune de Cocheren (Moselle) a demandé à l'INERIS d'étudier la composition et la source des gaz incriminés. En partenariat avec Geoderis, deux détecteurs ont été installés sur des accès menant à des crevasses d'origine minière. Trois campagnes de mesures ont permis de suivre l'évolution de la pression atmosphérique dont les chutes brutales, survenant surtout l'hiver, provoquent la remontée des gaz *via* les crevasses. Les prélèvements, ne contenant ni méthane ni CO₂ typique du charbon, l'hypothèse

de l'origine minière des émanations a été écartée. Des mesures ponctuelles, effectuées en parallèle de celles en continu des appareils, ont montré que le CO₂ issu des crevasses a une origine carbonatée. L'étude du sous-sol a permis d'établir qu'il était constitué de grès dans lequel circule de l'eau et de l'air. Une hypothèse a été émise : quand la pression atmosphérique monte et que l'air descend dans les crevasses, il apporte de l'oxygène provoquant une oxydation de certains minéraux présents dans le grès et favorise l'acidification du milieu souterrain. Du CO₂ est alors produit par dissolution des carbonates, pour être ensuite expulsé par les crevasses lors du passage de dépressions atmosphériques.

Premiers résultats |

Début 2011, des modélisations du processus ont été réalisées afin d'étudier le phénomène. Vérifiée par le calcul, l'hypothèse a été confortée par des mesures sur le terrain. Il reste à déterminer avec

précision quels minéraux sont sujets à l'oxydation. Un forage organisé en 2012 à Cocheren par l'INERIS et Geoderis va permettre de recueillir les éléments nécessaires pour tester les solutions de rebouchage des crevasses.



SITES ET TERRITOIRES

Environnement Santé



Le kit qui mesure la qualité de l'air chez soi.

20

Un kit pour évaluer l'air intérieur : « Ma maison respire »

Sujet : améliorer la qualité de l'air

Contexte |

Le kit « Ma maison respire », conçu par l'INERIS et destiné à qualifier l'air à l'intérieur d'un logement, a été présenté à la presse en janvier 2011 par Nathalie Kosciusko-Morizet, ministre de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement.

État d'avancement |

En 2011, une phase pilote de déploiement du Kit a été organisée par l'INERIS auprès des CEI⁽¹⁾. 400 exemplaires devaient être diffusés d'ici fin 2012 (à ce jour plus de 200 exemplaires ont été distribués) et un retour d'expérience permettra d'optimiser son utilisation afin d'élargir éventuellement son application à d'autres polluants. Il est composé actuellement de deux tubes permettant de mesurer le formaldéhyde et l'indicateur BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylène).

(1) Conseillers en environnement intérieur/habitat santé.



Schéma d'exposition aux polluants.

21

Exposition aux polluants dans les déplacements urbains

Sujet : hiérarchiser l'exposition par inhalation selon le mode de transport

Contexte |

À tout moyen de transport, y compris le vélo, le métro et la marche à pied est associé un niveau d'exposition aux polluants urbains selon les zones traversées. Des campagnes de mesures en continu et en conditions réelles ont été menées via l'outil mobile INTER'MODAL développé par l'INERIS.

Résultats |

En croisant les taux d'inhalation spécifiques à chaque mode de transport avec les niveaux de concentration de polluants mesurés toutes les 10 secondes il devient possible de visualiser sur une carte les niveaux d'absorption relevés à chaque point de déplacement afin de hiérarchiser les lieux de surexposition aux polluants urbains. L'étude s'est focalisée en 2011 sur les COVT (composés organiques volatils totaux), un indicateur de la pollution gazeuse et des particules.

22

Coûraisons interlaboratoires

Sujet : optimiser la qualité des mesures à l'émission

Contexte |

L'INERIS a pour objectif d'harmoniser et d'améliorer les pratiques des laboratoires dans la mise en œuvre des méthodes pour lesquelles ils sont accrédités en réalisant des essais interlaboratoires. Ils s'effectuent sur un banc de mesure unique en Europe qui simule des fumées issues d'installations industrielles de combustion ou d'incinération d'ordures ménagères et accueillant jusqu'à douze équipes simultanément.

Premiers résultats |

Dans le cadre de ces essais en 2011, quatre composés gazeux ont fait l'objet de mesures : le dioxyde de soufre, le chlorure d'hydrogène, l'ammoniac et la vapeur d'eau. Une analyse des résultats menée en 2010 et 2011 fait apparaître une dispersion, malgré les progrès de mise en œuvre constatés depuis le démarrage de ce dispositif il y a quelques années, qui demeure importante (d'autant plus pour le chlorure d'hydrogène et l'ammoniac, lorsque ces deux composés sont présents simultanément dans l'effluent à caractériser). Partant du constat que les valeurs limites réglementaires à l'émission tendent de façon générale à diminuer, il est nécessaire de redéfinir de nouvelles méthodes de référence plus adaptées et générant des résultats dont l'incertitude de mesure ne dépasse pas les 50 %.

23 laboratoires

ont participé à des essais sur ce banc de mesure, en 2011.



Comparaisons interlaboratoires à l'émission sur le nouveau banc d'essai.

23

PRE'VAIR

Sujet : prévoir et cartographier la qualité de l'air

Contexte |

L'INERIS développe et exploite le système PRE'VAIR⁽¹⁾, qui génère et diffuse au quotidien des prévisions et cartographies de qualité de l'air issues de simulations numériques, à différentes échelles spatiales.

État d'avancement |

En partenariat avec Météo France et le CNRS*, l'INERIS tente d'améliorer les capacités et performances du système dans la simulation des concentrations de polluants gazeux et particulaires dans l'air. La puissance de calcul ayant été multipliée par 10 en 2011, les cartes sont désormais diffusées en haute résolution spatiale pour une meilleure prévision et représentation des phénomènes de pollution.

(1) www.prevoir.org

SITES ET TERRITOIRES

Environnement Santé

24

Les « algues vertes », l'affaire des sangliers

Sujet : évaluer les risques liés
à la fermentation des algues vertes

Contexte |

En appui au préfet des Côtes-d'Armor, l'INERIS a été sollicité par le MEDDTL* pour mesurer les niveaux de concentration en hydrogène sulfuré (H₂S) résultant de la fermentation d'algues vertes susceptibles de présenter un risque pour les populations, mais aussi d'avoir provoqué la mort de sangliers dans la baie de Morieux en été 2011.

Résultats |

Une campagne de mesure a été menée en août 2011 pour caractériser, dans différentes zones de la baie, les émissions de H₂S sur des dépôts d'algues vertes putréfiées au sol, et dans l'air ambiant à proximité des zones fréquentées par les populations. Ces travaux ont révélé, en cas de perçage de croûte, des concentrations pouvant atteindre des seuils mortels, dont les conséquences sur la santé humaine se limitent à quelques rares expositions accidentelles. L'INERIS a aussi procédé à l'interprétation des autopsies des sangliers et des résultats existants. L'hypothèse la plus



Prélèvement à l'aide d'une chambre, des gaz émis par un mélange d'algues vertes et de vase en bord de plage.

vraisemblable qui ressort de ces études est une intoxication des animaux par l'H₂S. Il convient de préciser que, à des doses chroniques, les perturbations olfactives représentent un handicap pour la vie animale.

25

Échantillonnage des eaux résiduaires

Sujet : amélioration des méthodes
de prélèvement pour les
paramètres physico-chimiques

Contexte |

L'INERIS, membre d'Aquaref*, réalise des travaux en vue d'améliorer et d'harmoniser les méthodes de prélèvements afin de répondre aux exigences de la Directive-cadre sur l'eau.

État d'avancement |

Un rapport intitulé « L'impact des opérations de prélèvements sur la variabilité d'analyses réalisés sur un plan d'eau » a été publié en 2011 en partenariat avec l'Onema* et le LNE*. Ces travaux permettent d'élaborer des guides, normes et cahier des charges à l'intention des préleveurs. L'INERIS a organisé les prochains essais d'intercomparaison prévus en 2012 sur les prélèvements automatisés en rejet canalisé dans une station d'épuration.

26

MISSION Volcan Argentine

Sujet : intervention pour le Mécanisme
européen de protection civile

Contexte : suite à l'éruption d'un volcan chilien le 4 juin 2011, le gouvernement argentin a sollicité, via l'Onu, l'expertise de scientifiques dont un spécialiste de la qualité de l'air et de la toxicologie. Eva Leoz, responsable de l'unité Chimie, Métrologie, Essais, a répondu à cet appel au nom de l'INERIS. Elle a conseillé les autorités argentines sur les stratégies à adopter en termes de mesure, d'analyse, de traitement et d'interprétation des données face aux conséquences de cette éruption, qui a produit une épaisse couche de cendres sur

une étendue de 74 000 m². En matière de prévention, Eva Leoz a notamment recommandé la mise en place d'un réseau de surveillance de la qualité de l'air dans cette région entourée de volcans.



Expertise environnementale : mission en Argentine.

27

Nouveau système de gestion d'observation de la qualité de l'air

Sujet : création d'une base nationale
de données d'observation

Contexte |

Au sein du LCSQA*, l'INERIS doit développer et exploiter le système d'information sur l'air basé, notamment, sur les observations mesurées par les AASQA*.

État d'avancement |

Les premières bases d'un nouveau système d'information et d'une banque de données ont été développées par l'INERIS en 2011 afin de permettre le reporting réglementaire des données françaises vers l'Agence européenne de l'environnement et la Commission européenne⁽¹⁾. Ce système sera pleinement opérationnel en 2012.

(1) Cf. directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe.

28

Préparatifs du premier essai comparatif sur le prélèvement en rejet canalisé en milieu aqueux

Sujet : analyser et améliorer les pratiques de prélèvement pour accroître la fiabilité des données de surveillance des micropolluants dans les rejets

Contexte |

Un premier essai d'intercomparaison sur le prélèvement en rejet canalisé a été réalisé début 2012, coordonné par l'INERIS dans le cadre de ses missions au sein du laboratoire de référence Aquaref*. Il avait pour objectif d'étudier l'impact des opérations de prélèvement sur la variabilité des résultats de concentration des micropolluants.

État d'avancement |

Cette opération est menée en collaboration avec Veolia Eau sur la station d'épuration de Boissettes (Seine-et-Marne), qui présente des concentrations de certains micropolluants compatibles avec les limites de quantification permettant l'interprétation des données. Dix équipes de préleveurs travaillent simultanément sur le site. Il s'agit d'estimer l'impact engendré par les phases de prélèvement/conditionnement de l'échantillon sur la variabilité des résultats des paramètres chimiques et de vérifier l'applicabilité des protocoles élaborés par Aquaref pour le prélèvement automatisé en rejet canalisé. Ces travaux sont destinés à la consolidation d'un guide technique de « bonnes pratiques ». L'influence de ces protocoles sur l'exactitude de certaines mesures (pH, conductivité, température) sera par ailleurs étudiée.



Préparatifs du premier essai comparatif sur le prélèvement en rejet canalisé.

29

Priorisation des substances chimiques à surveiller pour protéger les milieux aquatiques

Sujet : identifier les polluants émergents afin d'anticiper leur surveillance

Contexte |

Dans le cadre du Plan national micropolluants établi par les pouvoirs publics en 2010, l'INERIS assure avec l'Onema* la coanimation scientifique et technique du Comité national d'experts priorisation (CEP), chargé de l'élaboration d'un référentiel pour la priorisation des substances à étudier ou à surveiller pour la protection des milieux aquatiques. La première mise en œuvre du référentiel a consisté, en 2011, à sélectionner et prioriser des substances parmi celles qui sont actuellement insuffisamment recherchées en France ou suffisamment recherchées, mais avec des performances analytiques non satisfaisantes (par rapport à l'objectif de protection environnementale) ou dans des matrices non pertinentes. Les substances prioritaires seront recherchées lors de l'étude prospective prévue en 2012 en métropole et dans les DOM dans le cadre de l'implémentation en France de la Directive cadre sur l'eau (cet exercice s'inscrit dans le processus cyclique de mise à jour des listes de substances à surveiller dans les milieux aquatiques).

État d'avancement |

En 2011, un ensemble de 2 400 molécules ont été priorisées par le CEP via l'attribution à chacune d'un score, établi sur la base de critères spécifiques (intensité de recherche de la substance dans les réseaux de surveillance existants, performance analytique par rapport à l'objectif de protection et propriétés intrinsèques des



“Dans le cadre du Plan national micropolluants, l'INERIS travaille avec le Comité national d'experts priorisation à l'élaboration d'un référentiel pour la priorisation des substances à étudier ou à surveiller pour protéger les milieux aquatiques.”

— CHRISTINE FERAY
 Chargée de mission Eau.

substances en particulier). 180 molécules appartenant à 10 familles de polluants émergents (pesticides, biocides, médicaments, HAP, plastifiants, etc.) ont ainsi été sélectionnées selon leur score et la faisabilité analytique. L'étude prospective 2012, dont l'Onema est maître d'ouvrage, prévoit de rechercher ces molécules sur deux matrices (eaux et sédiments) en fonction de leurs propriétés physico-chimiques, sur 200 points de prélèvement en eaux de surface continentales et littorales. La coordination de cette étude a été confiée à l'INERIS par le MEDDTL* et l'Onema.

2400

molécules ont été priorisées par le Comité national d'experts priorisation.

SITES ET TERRITOIRES

Environnement Santé

30

Étude des rejets aqueux des installations de traitement de surface des métaux

Sujet : surveillance des rejets industriels dans les milieux aquatiques

Contexte |

L'INERIS participe à diverses actions ayant pour objectif de réduire ou supprimer les rejets de substances issues d'installations industrielles dans l'eau. Une étude de cas appliquée au secteur du traitement de surface des métaux a été conduite sur le bassin de la Marne amont.

État d'avancement |

En 2011, l'INERIS a présenté les résultats du dernier volet de cette étude qui consistait à acquérir des connaissances sur les rejets de micropolluants par des ICPE* soumises à déclaration et sur d'autres types de rejets non visés par l'action RSDE*.

Il s'agissait d'évaluer la contribution de ces rejets aux émissions industrielles du secteur étudié. Au-delà des enseignements sur les niveaux d'émission, ces travaux ont permis de se confronter aux difficultés de prélèvement dans des situations complexes (exemples : faibles débits, difficultés d'accès, etc.).



Rejets aqueux d'une installation de traitement de surface.

L'INERIS poursuit la rédaction de fiches technico-économiques ayant pour but de présenter les sources, usages directs ou indirects ainsi que les techniques de réduction et de traitement pour une substance donnée. En 2011, six substances ont fait l'objet d'investigations permettant la rédaction de cinq nouvelles fiches pour quatre substances prioritaires dans le cadre de la DCE* : PCB, Cyanures, Diclofenac, Ibuprofène, et un groupe pour lequel il existe un risque environnemental : MCCPs (*Medium-Chain Chlorinated Paraffins*).

Pour en savoir plus, rendez-vous sur le portail Substances chimiques (il propose, entre autres, les fiches technico-économiques) : <http://www.ineris.fr/substances/fr/>

32

GAINS-France

Sujet : une évaluation intégrée de la pollution atmosphérique

Contexte |

GAINS (*Greenhouses gases – Air pollution Interactions and Synergies*) est un modèle d'évaluation intégrée de la pollution atmosphérique à l'échelle de l'Europe développé par l'IIASA*, qui calcule les coûts et l'efficacité des stratégies de réduction des émissions concernant les effets environnementaux et sanitaires des polluants atmosphériques. Ces calculs définissent les niveaux d'émission que les États membres ne doivent pas dépasser pour limiter les phénomènes d'acidification, d'eutrophisation et les effets de l'ozone troposphérique sur les écosystèmes et sur la santé.

État d'avancement |

Aux côtés du ministère chargé de l'Écologie, l'INERIS développe actuellement GAINS France, un outil cohérent avec celui déployé par l'IIASA qui permettra de tester de nouvelles hypothèses et de proposer des stratégies alternatives. L'enjeu est d'établir des bases de négociation autour de la révision de la directive sur les plafonds nationaux d'émission⁽¹⁾.

Le projet se met en place en collaboration avec l'IIASA et le Citepa* (organisme de référence en France pour la réalisation des inventaires des émissions de polluants atmosphériques rapportées de façon réglementaire au niveau européen).

Chiffres clés |

- ▶ 5 polluants (NO_x, SO₂, NH₃, VOC, PM).
- ▶ 6 gaz du Protocole de Kyoto pris en compte dans GAINS.

État d'avancement |

Le projet a été lancé en 2011.



(1) Directive NEC 2001/81/CE.



31

Assistance technique à l'action nationale RSDE II

Sujet : surveillance des rejets industriels dans les milieux aquatiques

Contexte |

L'INERIS apporte un appui technique à la mise en œuvre de l'action nationale de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau (RSDE) en gérant et analysant les données de surveillance initiale des rejets de micropolluants par les ICPE* soumises à autorisation. Ces analyses participent à l'identification des actions à engager pour la réduction des émissions.

État d'avancement |

Les travaux réalisés par l'INERIS portent à la fois sur la qualité des données et sur

les niveaux d'émission par secteur industriel. Une première analyse des données des niveaux d'émission a concerné 427 établissements dans 4 secteurs : industrie agroalimentaire (animaux et végétaux), travail mécanique des métaux et traitement de surface.

Au 27 septembre 2011, les substances les plus analysées et quantifiées sont les métaux, les alkylphénols, les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) et les COHV (composés organiques-halogénés volatils). À terme, une analyse de l'ensemble des données collectées sera effectuée sur les différents secteurs industriels.

Les informations relatives à l'action RSDE sont disponibles sur le site : <http://www.ineris.fr/rsde/>

SITES ET TERRITOIRES

Environnement Santé

33

Dangerosité des déchets

Sujet : un nouveau protocole d'évaluation avec l'objectif d'un classement Seveso*

Contexte |

La réglementation autour de la dangerosité des déchets a subi une récente mutation. De fait, la directive Seveso et ses évolutions imposent désormais de prendre en compte les déchets dans la détermination du classement Seveso d'un établissement. En parallèle, dans le cadre de la directive déchets, les travaux en cours au niveau européen impliquent une remise à plat des critères de caractérisation de la dangerosité d'un déchet (anciennement H1-H14, sur le point de devenir HP1-HP15). L'INERIS a participé activement à ces évolutions en élaborant notamment un protocole d'analyse en substances.

Résultats |

L'objectif du protocole d'analyse proposé par l'INERIS est d'atteindre une connaissance suffisante des déchets en substances organiques et en éléments minéraux afin de permettre la détermination de leurs propriétés de danger à des fins

réglementaires et de valorisation. Le protocole est inclus dans le « Guide pour l'évaluation du classement des installations de transit/tri/regroupement ou de traitement des déchets contenant des substances ou préparations dangereuses éligibles au régime d'autorisation avec servitudes (AS) ou au régime d'autorisation "Seveso – Seuil bas" », publié par le MEDDTL* en janvier 2011. Il a été appliqué à 32 déchets par deux laboratoires, ce qui a permis d'en valider la pertinence. Pour obtenir le classement d'un déchet à partir de la connaissance de sa composition élémentaire en métaux, l'INERIS a développé un outil de calcul, afin de reconstituer une composition en substances minérales dans la mesure du possible majorante et spécifique au contexte réglementaire Seveso.

État d'avancement |

Le protocole d'analyse fait actuellement l'objet de travaux pour être adopté en tant que norme expérimentale. Ce programme doit également se poursuivre par des travaux permettant d'affiner la connaissance en substances minérales des déchets.

34

Bisphénol A

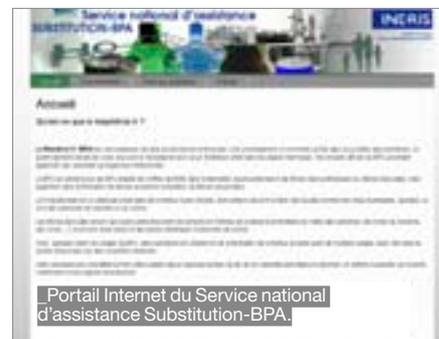
Sujet : plate-forme d'information et d'échange

Contexte |

Le bisphénol A (BPA) est une substance utilisée dans la fabrication de nombreux produits (en polycarbonate et résines époxyphénoliques), considérée comme préoccupante avec des effets sanitaires avérés chez l'animal et suspectés chez l'homme, en particulier chez les enfants et les femmes enceintes. Un projet de loi, voté le 12 octobre 2011, vise la suspension de la fabrication, de l'importation, de l'exportation et de la mise sur le marché de tout conditionnement à vocation alimentaire contenant du BPA, à partir du 1^{er} janvier 2014, et dès 2013 pour ceux destinés aux enfants de moins de trois ans. Les pouvoirs publics ont demandé à l'INERIS d'ouvrir fin 2011 une plate-forme d'information et d'échange pour les professionnels et parties prenantes afin de mieux faire partager les connaissances sur les substituts et faciliter leur développement.

État d'avancement |

Le site national d'assistance sur la Substitution-BPA a été lancé fin 2011. Actuellement, il comprend un espace FAQ fournissant aux professionnels concernés par le projet de loi des réponses rapides sur les usages du polycarbonate et des résines époxydes, ainsi que des solutions alternatives. Un espace documentaire propose une bibliographie régulièrement mise à jour. Il devrait rapidement devenir un vrai forum d'échange.



35

Alternatives au nettoyage à sec au perchloroéthylène (PCE)

Sujet : état des lieux des technologies

Contexte |

L'INERIS a réalisé un état des connaissances sur les techniques alternatives à l'usage du PCE et étudié la pénétration de ces technologies sur les différents marchés mondiaux.

Résultats |

Trois technologies sont majoritairement utilisées sur le marché du nettoyage à sec : celles à base d'hydrocarbures, celles utilisant des siloxanes et l'aqua-nettoyage.

La comparaison des performances de ces technologies en termes d'émissions de polluants et de risques pour la santé et l'environnement confirme leur intérêt comme alternatives au PCE.

Le marquage NF obtenu par nombre de nouvelles machines en 2010, le renforcement de la réglementation et les aides existantes pour la substitution des machines au PCE devraient concourir à une accélération de la pénétration des technologies alternatives dans les années à venir.

État d'avancement |

Le rapport d'étude a été publié en 2011.



100 %

SITES ET TERRITOIRES

Environnement Santé

36

Comment réduire l'exposition aux antennes-relais ?

Sujet : expérimentation

Contexte |

Pourrait-on diminuer l'exposition du public aux antennes-relais sans détériorer la couverture ou la qualité du service ? Pour répondre à cette question abordée lors du Grenelle des ondes, à la demande du gouvernement, une expérimentation dans 16 villes a été lancée fin 2010 associant plusieurs partenaires : Le CSTB* pour « la simulation mathématique » de l'expérience, deux prestataires (GET* et ATDI) calculant et vérifiant la couverture et la qualité des services et l'INERIS pour la vérification expérimentale par la mesure sur le terrain des données de modélisation.

Résultats |

En 2010, cinq villes ont fait l'objet d'une première campagne de modélisation et de

mesures. Le travail a été poursuivi en 2011 sur huit villes supplémentaires : Courbevoie (92) ; Brest (29) ; Cannes (06) ; Paris 15^e ; Couffoueux (81) ; La Rochelle (17) ; Chassieux (69), et Lavelanet (09). Pour l'INERIS, les campagnes consistaient en : des mesures géoréférencées d'un quadrillage des rues de la zone d'expérimentation ; la mesure précise de l'exposition sur une dizaine de points les plus exposés (PPE) ; la mesure en continu des niveaux d'exposition sur trois points PPE ; une évaluation de l'exposition individuelle sur trois PPE. Les résultats ont montré que les niveaux d'exposition sur le terrain sont globalement faibles, outre quelques points dits « atypiques ». Contrairement à ce que l'on pensait, les variations d'exposition au cours d'une journée ou d'une semaine sont indépendantes du trafic. Enfin, en juin 2011, des travaux de simulation ont montré que des valeurs limites d'exposition à 1V/m se traduiraient par une couverture et une qualité de service très dégradées ne permettant



Antennes-relais.

pas *a priori* une faisabilité à grande échelle. Des expériences sont en cours pour vérifier si cette dégradation est réelle et pour diminuer les expositions atypiques.

30%

C'est la variation d'une exposition au cours d'une journée. Elle est indépendante du trafic.

37

Champs électromagnétiques et santé

Sujet : coup d'envoi des expérimentations

Contexte |

Le fort développement de la téléphonie mobile et autres moyens de communication (WIFI, etc.) s'accompagne d'une exposition aux ondes hyperfréquences de plus en plus importante pour l'homme. Dans le cadre du projet BIHEREF, intégré dans un projet financé par le Grenelle de l'environnement, l'INERIS a entrepris quatre pré-projets visant à mieux comprendre les mécanismes d'action des champs électromagnétiques sur la santé.

État d'avancement |

Le pré-projet DEVGLIE-GSM, lancé en 2010, étudie si l'exposition à des signaux GSM peut déclencher une modification du métabolisme du cerveau chez des rats

jeunes et sains ou présentant une infection systémique. Des travaux précédents avaient montré que des expositions de forte intensité peuvent être à l'origine de tels effets chez le rat adulte. Un autre travail, en collaboration avec l'université de Picardie Jules-Verne dans le cadre d'une thèse (2009-2011), a porté sur l'impact d'une exposition chronique aux ondes radiofréquences type antennes-relais sur les fonctions impliquées dans la régulation de l'homéostasie (sommeil, thermorégulation...) chez le rat. Les mesures de températures, les études pharmacologiques et de comportement

“Une exposition de l'organisme aux radiofréquences modifierait la vascularisation sanguine.”

___ RENÉ DE SEZE

En charge des travaux de recherche sur les champs électromagnétiques.

ont montré que les animaux exposés ont un tonus vasoconstricteur augmenté. Des modifications de la structure du sommeil ont également été observées. Reste à savoir si un tel effet peut avoir une influence sur la qualité du sommeil. Le pré-projet PHYSIOREF, réalisé en collaboration avec le CHU d'Amiens entre décembre 2010 et juin 2011, a montré chez 29 volontaires sains qu'une exposition à des ondes radiofréquences (RF) durant vingt minutes est associée à une augmentation du flux sanguin et de sa vitesse, qui ne semble pas liée à une augmentation de la température du côté exposé. Enfin, le 4^e pré-projet, mené en partenariat avec une start-up VigiCell à la suite de RFFI-BHE (Afsset 2007-2011), a permis la mise au point d'un système d'exposition optimisé pour étudier l'impact de RF de faible intensité sur un modèle *in vitro* de barrière hémato-encéphalique (BHE).

L'INERIS dispose d'une expertise intégrée des risques en matière de sites et sols pollués. Ses compétences s'étendent du diagnostic au plan de gestion : étude de l'impact sur les milieux (eau, air, sol) ; évaluation des risques pour la santé humaine et les écosystèmes ; aide à l'application des techniques de réduction des pollutions. La réduction et la disparition de certaines activités industrielles en zones urbaines font de la remédiation environnementale un sujet de préoccupation fort face à une pression démographique et foncière grandissante. Ces friches peuvent s'avérer impropres à tout usage sans dépollution ou aménagement adapté. La loi SRU (Solidarité et renouvellement urbain) de 2005, qui prévoit de lutter contre l'étalement urbain et ses conséquences néfastes pour l'environnement (imperméabilisation des sols, utilisation de l'automobile, etc.) et la loi Grenelle II, qui renforce les dispositions concernant la pollution des sols dans les projets d'aménagement, ont amené l'INERIS à faire des friches industrielles une priorité, avec la mise en place d'actions de reconversion.

Leur application repose sur des textes et référentiels définis par le ministère chargé de l'Écologie auxquels contribue l'INERIS. Les démarches de diagnostic et de gestion se déclinent selon l'usage du site envisagé : compatibilité de l'état des milieux et identification des options de gestion pertinentes pour la réhabilitation (plan de gestion). En 2011, elles ont donné lieu à la publication, par le BRGM* et l'INERIS, d'un guide méthodologique pour la valorisation des terres excavées en techniques routières et sur des projets d'aménagement. L'ensemble de ces actions contribue aussi à répondre aux engagements inscrits dans le PNSE 2, en particulier en termes de réduction des inégalités environnementales. De fait, l'exposition des populations dépend à la fois des conditions et du milieu de vie (inégalités géographiques) et du contexte socio-économique (inégalités sociales), alors que tous les environnements ne connaissent pas la même dégradation. Pour cartographier les zones de surexposition, l'INERIS mène, sur des régions pilotes, des études prenant en compte les mécanismes de contamination des personnes et les modes de vie.

Thema

Traiter

les friches industrielles et combattre les inégalités environnementales

20%

des friches industrielles de la première couronne francilienne sont polluées.

70%

des emprises foncières disponibles nécessitent d'être traitées.

Les phytotechnologies : des solutions de réhabilitation à prendre en compte

Les équipes pluridisciplinaires de l'INERIS évaluent les performances des phytotechnologies susceptibles d'apporter aux industriels et aux collectivités territoriales des solutions originales dans leurs projets de reconversion de friches urbaines polluées.

— Les phytotechnologies se déclinent sous plusieurs formes : la phytostabilisation (immobilisation des contaminants), la phytoextraction (utilisation des parties supérieures de plantes capables d'accumuler de grandes quantités de polluants), et la phytodégradation – ou bioremédiation – assistée par les plantes (dégradation de polluants organiques grâce à l'activité microbienne). L'INERIS coordonne le programme PHYTOSTAB, qui bénéficie du soutien de l'Ademe* et de l'École des mines de Douai, dans une expérimentation sur site à Lallaing (Nord). Le dispositif s'appuie sur neuf parcelles constituées de sédiments de curage du canal de la Scarpe, riche en éléments traces métalliques et métalloïdes (cadmium, zinc, cuivre, plomb, arsenic), dans lesquelles deux herbacées, la fétuque rouge et la canche cespiteuse, ont été testées. Le programme ANR BIOFILTREE (étude de la phytostabilisation sur sédi-

ments, démonstrateur échelle 1) et le projet européen GREENLAND, lancé en 2011, étudie l'intérêt d'utiliser la filtration biologique dans le cadre de techniques de phytostabilisation. Coordonné par l'université de Nancy, BIOFILTREE réunit les équipes d'universités canadiennes, des industriels et l'INERIS pour une durée de trois ans. Il s'appuie sur les travaux de l'INERIS réalisés auparavant dans un essai à l'échelle réelle en partenariat avec Voies navigables de France (VNF). Il s'agit d'une coculture, composée d'espèces ligneuses (aulnes, peupliers) ensemencées de micro-organismes et réalisée sur un dépôt de sédiments pollués. L'Institut, qui participe à toutes les étapes du projet, a par ailleurs pour objectif de mener à bien une évaluation technico-économique du dispositif mis en œuvre. Ses équipes effectueront également des essais de valorisation de biomasse en chaudière et étudieront les effluents. ■

Identifier et hiérarchiser les points noirs environnementaux

LUTTER CONTRE LES INÉGALITÉS ENVIRONNEMENTALES

— Les « zones » où se concentre une sur-exposition à des facteurs environnementaux, qualifiées de « points noirs environnementaux », doivent être identifiées afin de mieux cibler les actions des pouvoirs publics. C'est l'une des priorités du Plan national santé environnement auquel collabore l'INERIS dans le cadre de la réalisation d'objectifs que l'Institut s'est fixé pour la période 2011-2015. L'INERIS vient en appui technique aux porteurs de projets en évaluant les risques potentiels futurs pour les populations exposées en ayant recours à une démarche d'évaluation des risques sanitaires. Ce type de démarche est basé sur des outils de modélisation mathématique qui caractérisent l'exposition et le risque, et estiment son importance. La plate-forme PLAINE (plate-forme intégrée pour l'analyse des inégalités d'exposition environnementale), en cours de développement par l'INERIS, est destinée à spatialiser la démarche classique d'évaluation des risques sanitaires sur les territoires. Elle constituera, à terme, un outil d'aide à la décision applicable à toutes les échelles géographiques, afin de contribuer à l'évaluation et à la gestion des points noirs environnementaux.

Un outil d'évaluation des inégalités d'exposition géographique

— La plate-forme PLAINE est fondée sur des outils préexistants : des bases de données spatialisées (mesures sur le terrain, prédiction des modèles numériques) et un modèle numérique d'exposition multi-milieux développé par l'INERIS. Un système d'information géographique (SIG) intégré complète la plate-forme, dont la faisabilité a été évaluée en 2011 via une thèse en partenariat entre l'université technique de Compiègne et l'INERIS. Pour cela, une étude de cas concrets types a été menée dans les régions Picardie et Nord Pas-de-Calais sur quatre éléments trace métalliques (nickel, cadmium, chrome et plomb), des polluants qui s'accumulent dans l'air, l'eau et le sol, et qui affectent particulièrement la classe d'âge 2-7 ans. Les voies d'exposition prépondérantes correspondent, selon les régions, à l'ingestion d'eau de consommation et de sol pour le plomb, de légumes pour le cadmium et à l'inhalation pour le nickel. Ces travaux préliminaires de recherche ont permis de confirmer que cette plate-forme était à même d'évaluer et de représenter les expositions dans un espace géographique grâce au couplage et à la spatialisation de données de nature différente. L'évaluation de la

1

Sources

2

Milieux

3

Voies
d'exposition

4

Dose
d'exposition

5

Effets
sanitaires

MODÈLE D'EXPOSITION MULTI-MILIEUX DE L'INERIS

Une méthodologie et des indicateurs fiables

Différentes techniques ont été utilisées pour améliorer la cartographie de certaines variables : un indicateur d'exposition à la contamination des poissons d'eau douce prenant en compte la proximité et la qualité des cours d'eau ; une technique d'estimation géostatistique – le krigeage – destinée à intégrer des données de contaminations des sols à des échelles géographiques différentes ; l'intégration des émissions de polluants dans l'air et le géocodage de bases de données sur les eaux de consommation.

plate-forme PLAINNE marque une avancée importante dans la lutte menée par l'INERIS contre les inégalités d'exposition environnementale.

Cartographier les expositions des populations aux substances chimiques

— La production de cartes, *via* la plate-forme, va se poursuivre pour d'autres régions : Rhône-Alpes, Ile-de-France et Bretagne en priorité. En 2011, un premier couplage des cartes d'exposition environnementale avec des indicateurs socio-économiques a été effectué dans le Pas-de-Calais et présenté lors de la conférence sur « La cohésion sociale et territoriale face aux enjeux environnementaux » organisée par l'Institut de formation de l'environnement (Ifore). ■

UN GUIDE POUR LA CONDUITE D'UNE ÉTUDE DE ZONE

— L'INERIS a rédigé un guide pour la conduite d'une étude de zone à la demande du MEDDTL* dans le cadre du programme « Étude des impacts liés aux activités industrielles ». Cet ouvrage, finalisé en 2011, a été réalisé à partir de travaux effectués par l'INERIS (conception d'un cahier des charges et retour d'expérience sur l'évaluation des risques sanitaires) et de discussions menées au sein du groupe de travail (ARS, DREAL, ANSES, inVS, INERIS, SPPPI, bureaux d'étude, MEDDTL et DGS), réuni à l'initiative du MEDDTL, qui s'est consacré au cadrage des bonnes pratiques des études sanitaires de zones. Ce document permet d'envisager des actions multiples et intégrées pour la gestion d'un territoire afin de réduire, le cas échéant, l'exposition des populations aux substances chimiques sur un territoire donné. L'INERIS appliquera ce guide au niveau local en répondant aux appels d'offres pour la conduite d'études de zone. ■

Colloque Adebitech

Le colloque Adebitech sur « l'évaluation des expositions de l'homme *via* son environnement », qui s'est déroulé en novembre 2011, a rassemblé des scientifiques publics et privés, des industriels et des représentants de la société civile (associations). Troisième colloque organisé par l'INERIS et Adebitech, réseau français interdisciplinaire du vivant, cet événement visait à présenter les nouvelles méthodes, outils de mesure et de modélisation existants en matière de santé et d'environnement, domaines d'expertise de l'INERIS et de ses partenaires.

L'INERIS AU CONTACT DES INDUSTRIELS

Les prestations de l'INERIS pour les entreprises couvrent la recherche partenariale, l'expertise conseil, l'expertise réglementaire (certification et évaluation tierce partie) et la formation.

À la demande des pouvoirs publics, l'INERIS peut également examiner la conformité et la conformité d'une étude à la réglementation.

CHIFFRES CLÉS

89,3%

Taux de satisfaction des clients

20,6%

Expertise conseil et formation,
expertise réglementaire

1,9 M€

Chiffre d'affaires à l'export

OBJECTIFS ET ORIENTATIONS

L'expertise conseil mobilise les compétences et les moyens d'essais de l'INERIS : étude de dangers, mesure des rejets ou audit. Le volet réglementaire évalue un procédé, un produit, une entreprise, selon un référentiel prescriptif. L'expertise repose sur 4 leviers énoncés dans le contrat d'objectifs 2011-2015.

1 ▶ Offrir aux industriels des prestations compétitives et de haut niveau, et atteindre un volume d'activité pertinent

Par ses prestations, l'INERIS reste constamment au contact du monde industriel. Cette bonne connaissance du terrain requiert un volume suffisant d'activité dans chacun de ses domaines de compétence. En garantissant l'excellence de ses prestations et en améliorant encore le respect des délais contractuels, l'INERIS tendra vers un volume optimal d'activité avec ses partenaires industriels.

L'Institut atteindra cet objectif en veillant à la satisfaction des clients et au respect des délais; en accroissant la part des prestations aux entreprises jusqu'à atteindre un niveau optimal; en étant en mesure de démontrer le respect du droit de la concurrence.

2 ▶ Développer les prestations à l'export

L'activité de l'INERIS à l'international permet à d'autres pays de bénéficier de son expertise, dans une perspective commune de développement durable.

Effectuer des prestations à l'étranger est également une opportunité pour accroître sa visibilité sur la scène européenne et internationale et pour confronter ses pratiques avec les meilleurs standards. C'est enfin l'occasion de nouer des partenariats avec des organismes étrangers, qui accélèrent les travaux et le rayonnement de l'INERIS. L'Institut atteindra cet objectif en développant des liens avec des organismes étrangers; en se concentrant sur des zones géographiques ciblées; en accroissant le volume de certification pour des clients étrangers.

3 ▶ Contribuer à la transmission des connaissances en développant la formation

En proposant des formations reposant sur des connaissances techniques de haut niveau; en formant tous les acteurs à l'état de l'art réglementaire et technique.

4 ▶ Développer les activités de certification réglementaire et volontaire

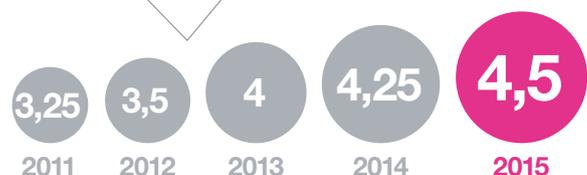
L'INERIS réalise deux types de certifications :
– la certification réglementaire repose sur un référentiel prescriptif (norme...) et répond à une obligation ;
– la certification volontaire traduit la volonté d'une entreprise d'obtenir une validation externe de sa démarche de maîtrise des risques (référentiel non réglementaire). L'INERIS élabore de tels référentiels en associant l'ensemble des parties prenantes concernées (ONG*, utilisateurs, fabricants, constructeurs...).

L'Institut atteint cet objectif en élargissant les domaines d'intervention et en consolidant les partenariats; en établissant des partenariats avec des organismes européens; en accompagnant l'innovation dans une perspective de maîtrise des risques.

INDICATEUR
Part de l'activité consacrée aux prestations aux entreprises (en %)



INDICATEUR
Évolution du chiffre d'affaires en certification et tierce expertise (en M€)



L'ANNÉE EN 22 FICHES

1

Formation aux systèmes de management de l'environnement et de la sécurité

Sujet : des collaborateurs de la Société nationale d'électricité du Sénégal (Senelec) formés aux normes ISO 9001, ISO 14001 et OHSAS 18001

Demande

Senelec a demandé à l'INERIS de former 50 de ses collaborateurs chargés de l'exploitation de sites, de réseaux de distribution ou rattachés au siège. D'octobre à décembre 2011, ils ont suivi une formation en trois volets traitant de la mise en place d'un système de management englobant l'environnement et la sécurité, de l'articulation entre les normes ISO 9001, ISO 14001 et OHSAS 18001, et de l'évaluation du risque au poste de travail.

Expertise

L'INERIS a une expérience importante en la matière, notamment au Niger (2001), au Maroc (2005), en Algérie (2008) et en Tunisie (2010). Il tient aussi une part de son rayonnement de la qualité des deux sites Internet consacrés à ces questions : AIDA, la base de données qui recense les exigences de la réglementation sur l'environnement et la sécurité ; et le Guide SSE, qui propose des fiches conseil détaillant tous les aspects de la mise en place d'un système de management prenant en compte la santé, la sécurité au travail et l'environnement (SSE). De nouvelles actions de formation ou de conseil sont organisées pour 2012.



Animation de formation pour la Senelec à Dakar en octobre et décembre 2011.

2

CONFÉRENCE « Les rencontres de l'INERIS » à Alger

Sujet : présentation de l'expertise de l'INERIS aux acteurs clefs du secteur des hydrocarbures et des professionnels de la sécurité.

Date : 14 et 15 novembre 2011
L'INERIS a organisé à Alger une conférence intitulée « Les rencontres de l'INERIS », qui a réuni plusieurs dizaines de participants parmi lesquels les responsables de la Société nationale de génie civil et bâtiment (SNGCB), de la Sonatrach, l'entreprise nationale chargée d'exploiter les ressources pétrolières du pays, ainsi que de Naftal (filiale de Sonatrach chargée de la distribution des produits pétroliers), et d'autres sociétés ou opérateurs liés à ce secteur ou à la sécurité. L'équipe de l'INERIS a présenté cinq problématiques : les études de danger ; la gestion des modifications des installations ou des

procédés ; les risques liés à la sous-traitance et comment créer un système de management pertinent ; la présentation des référentiels volontaires que l'INERIS a élaborés pour maîtriser les risques liés aux atmosphères explosives (ATEX*) ; et la planification anticipée des situations d'urgence. Les échanges informels ont confirmé que les participants de ces rencontres portent un intérêt réel aux domaines d'expertise de l'INERIS.



3

Prestations communes avec le HSL du Royaume-Uni

Sujet : l'INERIS a signé un contrat de partenariat avec son homologue britannique pour assurer des prestations contractuelles communes en 2012

Partenaires : INERIS et le Health and Safety Laboratory (HSL)

Contexte

L'INERIS collabore depuis longtemps avec le HSL, qui fonctionne sur un schéma similaire. Il articule lui aussi deux activités : l'appui aux pouvoirs publics et des prestations aux entreprises privées.

Prestations

Le 7 décembre 2011, ce lien s'est renforcé par la signature d'un contrat de partenariat. Les deux instituts proposeront dès 2012 des prestations communes aux industriels. Par exemple, la mutualisation des essais permettra de réduire les coûts pour les industriels implantés en France et au Royaume-Uni. Les industriels bénéficieront par ailleurs d'une interprétation réglementaire coordonnée des exigences en vigueur dans les deux pays. Cela facilitera leurs démarches et réduira les délais de mise sur le marché des produits tout en sécurisant le processus.

État d'avancement



RECHERCHE PARTENARIALE

4



Le premier guide de mesurage des nanoparticules

Sujet : conception d'un guide de mesurage des nanoparticules à des fins de normalisation

Partenaires : INERIS, CEA* et INRS*

Contexte |

En augmentant la surface d'interaction d'un produit avec l'extérieur, les particules de taille réduite (nanométrique)

améliorent ses performances (souplesse, conductivité, légèreté, etc.). L'utilisation de nanostructures exige des précautions afin d'éviter tout accident ou impact toxicologique ou écotoxicologique. Pour son expertise dans le mesurage et la formation et pour sa participation au programme NanoSafe*, l'INERIS a déjà été sollicité par des industriels.

Premiers résultats |

En 2011, l'Institut a conçu avec l'INRS et le CEA le premier guide français sur le mesurage des nanoparticules libérées

dans l'air. Diffusé à partir d'avril 2012, il sera présenté à l'Afnor*, qui pourrait l'adopter comme norme dans ce domaine.



Mesure des nanoparticules au poste de travail.

5

Assurer une bonne maîtrise de la gazéification du charbon

Sujet : étude du coÛortement de la roche et des iÙacts liés à la gazéification du charbon

Contexte |

La gazéification souterraine du charbon consiste à piloter sa combustion partielle dans le sous-sol afin de récupérer de l'hydrogène et du méthane et du monoxyde de carbone pour produire de l'énergie.

Prestation |

Avec Total, l'INERIS étudie la faisabilité et l'impact de ce procédé. Mal maîtrisé, il pourrait déboucher sur un effondrement localisé, une diffusion dans la nappe phréatique des fumées ou des cendres issues de la combustion, voire une accumulation de méthane dans la cavité souterraine, pouvant provoquer une explosion soudaine susceptible de se propager jusqu'à la surface. L'INERIS a étudié le comportement thermique et mécanique de la roche en élaborant un modèle numérique et déterminé les scénarios de risque, en montrant que les phases de démarrage et d'arrêt de l'exploitation sont parmi les plus critiques. En 2012, le domaine souterrain sera modélisé de manière plus complète et les mesures de sécurité seront élaborées avec l'exploitant pour éviter ou réduire les impacts potentiels du procédé.

6

Les chercheurs de Saint-Gobain formés aux réglementations concernant les produits chimiques

Sujet : formation de 80 chercheurs de Saint-Gobain à la classification des substances chimiques

Prestation |

En 2011, l'INERIS a formé 80 chercheurs de Saint-Gobain à mieux sélectionner les substances qu'ils pourraient utiliser dans le cadre de la mise au point de nouveaux produits et à mieux prendre en compte les enjeux liés à l'environnement, l'hygiène et la santé. Les neuf sessions de deux jours, dont deux réalisées en Allemagne, ont permis d'étudier les processus de mise sur le marché, de classification et d'utilisation des substances au regard des réglementations européennes, telles que les règlements REACH* et CLP (*Classification Labelling Packaging*), les directives RoHS (*Reduction of Hazardous Substances*) et VHU (véhicules hors d'usage). Il s'agissait également de passer en revue les bases de données auxquelles peuvent accéder les chercheurs. Ainsi, ils pourront actualiser de façon fiable la liste des substances soumises à autorisation ou CMR (cancérogène, mutagène ou reprotoxique), mais aussi identifier les SVHC (*Substances of Very High Concern*) et en tenir compte dans le cadre des projets de recherche et développement.

7



Mieux comprendre le comportement des couches géologiques profondes

Sujet : améliorer le modèle de coÛortement numérique des couches profondes d'argilites
Partenaires : INERIS et Andra

Prestation |

En collaboration avec l'Andra*, l'INERIS a développé un « modèle de comportement numérique » des couches géologiques argileuses situées à plus de 500 m de profondeur. En 2011, il l'a amélioré sur deux points importants : en couplant les effets hydrauliques et mécaniques du modèle initial, pour déterminer, par exemple, plus précisément le comportement des alvéoles où seraient stockés les déchets radioactifs ; et en intégrant le comportement anisotrope du massif via un modèle 3D tenant compte de la complexité géométrique du site de Bure (Meuse).

RECHERCHE PARTENARIALE

8 Parc d'éoliennes : un guide pour élaborer des études de danger

Sujet : conception d'un guide pour l'élaboration des études de danger à destination du Syndicat des énergies renouvelables (SER)

Contexte |

Le décret d'application de la loi « Grenelle II » publié en août 2011 exige l'élaboration d'une étude de danger pour les parcs éoliens comportant un mât d'une hauteur égale ou supérieure à 50 m ou d'une puissance totale ou installée supérieure à 20 MW. Le SER a demandé à l'INERIS de l'assister pour élaborer un guide afin de faciliter cette démarche.

Prestation |

L'Institut s'est appuyé sur les retours d'expérience recueillis à l'échelle mondiale et a mené une analyse de risque en s'appuyant sur son expérience des



installations industrielles dites « Seveso* » (dépôt d'essence ou de gaz de pétrole liquéfié – GPL). Ce travail préparatoire a permis d'évaluer la probabilité d'occurrence et les conséquences de phénomènes tels que la projection de pale, l'incendie ou l'effondrement. Ce guide permettra d'élaborer non seulement les études de danger plus rapidement, mais aussi avec plus de fiabilité, ce qui permettra de mieux répondre aux attentes des DREAL*.

État d'avancement |



10 Quantifier l'exposition aux nanoparticules avec la technologie LIBS

Sujet : adapter la technologie LIBS* à la mesure de nanoparticules en installations industrielles et sur des aéronefs et réaliser un guide d'utilisation pour caractériser l'exposition des travailleurs

Contexte |

En 2010, l'INERIS a conçu avec le CEA* un prototype utilisant la technique LIBS pour évaluer la concentration d'éléments chimiques particuliers et nanoparticulaires dans l'air ambiant, à raison de 20 mesures par seconde.

État d'avancement |

Un transfert de technologie a été engagé en 2011 afin de faire bénéficier ce savoir-faire à un fabricant d'instruments de précision. En parallèle, l'INERIS élabore avec le CNRS*, Météo France et Safire*, un prototype pouvant être embarqué sur un avion. Il détectera en temps réel la présence et la concentration dans l'air de particules disséminées par les explosions volcaniques. Enfin, l'INERIS a aussi réalisé avec le CEA* et l'INRS* un guide qui permet de caractériser l'exposition des travailleurs dans des unités de production qui utilisent des nanoparticules.



Prototype LIBS développé à l'INERIS pour mesurer, sur site et en temps réel, des particules en suspension dans l'air.



9 GEH : une méthode de cotation adaptée au terrain

Sujet : conception d'une méthode pour constituer rapidement des groupes d'exposition homogène (GEH)

Contexte |

Depuis l'arrêté du 15 décembre 2009, le contrôle du respect des valeurs d'expositions professionnelles doit se baser sur l'exploitation statistique de 3 à 9 mesures réparties sur une année et réalisées au plus près des voies respiratoires. Pour éviter de contrôler tous les salariés et diminuer le nombre de mesures, ces contrôles sont réalisés sur la base d'un échantillon représentatif de chaque GEH. Ce sont les laboratoires accrédités qui établissent cette stratégie de mesure et non l'entreprise. Cette procédure peut s'avérer particulièrement

complexe si les travailleurs occupent successivement plusieurs postes durant leur temps de travail.

Prestation |

Afin d'objectiver cette étude réalisée lors de travaux préalables, l'INERIS a conçu, en collaboration avec des entreprises partenaires, une méthode qui permet de constituer rapidement ces GEH suivant une cotation qualitative des principaux facteurs d'influence de l'exposition des travailleurs. Afin d'accompagner ses clients, l'INERIS a entamé une procédure d'extension de son accréditation à cette activité auprès du Cofrac (Comité français d'accréditation) qui devrait aboutir avant fin 2012.

État d'avancement |



RECHERCHE PARTENARIALE

11

Modéliser les jets de méthane et leur explosion

Sujet : l'INERIS conduit avec GDF SUEZ un programme expérimental et numérique pour améliorer les modélisations de jets de méthane

Prestation |

Conjointement avec GDF SUEZ, l'INERIS réalise une étude portant sur les mécanismes de combustion et les effets de surpression liés à l'inflammation de méthane avec deux objectifs : élaborer une méthode précise de mesure de turbulence et de vitesse de flamme Vf, et étudier la position de la source d'inflammation dans le jet (périphérie ou centre du panache) sur les effets de surpression. En 2011, une dizaine d'essais de dispersion sans inflammation a été effectué. L'objectif était de valider une nouvelle



Inflammation d'un jet gazeux de méthane.

technique de mesure aéroulque palliative aux méthodes optiques traditionnelles difficiles à mettre en œuvre à grande échelle. En 2012 auront lieu des essais avec explosion. L'ensemble des données sera utilisé pour améliorer les hypothèses utilisées dans les modèles numériques.

État d'avancement |



13

Deux filû pour le grand public et les industriels

Sujet : production et diffusion de deux DVD sur les ICPE* et les FDS*

Prestation |

L'INERIS a conçu et diffusé en 2011 deux DVD ayant trait à deux thèmes particulièrement importants. Le premier, destiné au grand public, explique sous un angle pédagogique la nature des ICPE. Il permet ainsi aux parties prenantes (élus, riverains, associations), impliquées par exemple dans un Plan de prévention des risques technologiques, de mieux comprendre les enjeux et de communiquer avec les représentants de l'administration. Le second fait le point sur les FDS. Ces fiches, obligatoires pour tout nouveau produit chimique mis sur le marché, décrivent les dangers liés à l'usage de certains produits, mais elles n'en sont pas pour autant parfaites. Elles peuvent ne plus être à jour ou simplement ne pas avoir prévu tous les cas d'utilisation possibles. Insistant sur l'intérêt des FDS, mais aussi sur leurs inévitables lacunes, ce film permet aux industriels intéressés d'exploiter au mieux ces documents indispensables et de trouver ailleurs les réponses qui n'y figurent pas.

État d'avancement |



12

Un dispositif de surveillance et de prévention global pour la Sanef

Sujet : équiper des ouvrages d'art de capteurs pour fournir en teÛs réel des mesures consultables sur un site Internet sécurisé

Prestation |

Fin 2010, la Sanef (concessionnaire d'infrastructures de transport) a décidé d'étendre le dispositif de surveillance mis en place par l'INERIS dans les zones à risque d'affaissement minier à ses quatre autres ouvrages en zone d'aléa. L'INERIS a

fourni des équipements qui communiquent entre eux et avec la centrale d'acquisition des données par ondes radio longue portée (jusqu'à 5 km). Ce système permet d'installer rapidement les instruments de mesure, y compris dans des espaces isolés, tout en évitant les coûts liés à la pose de câbles et en bénéficiant d'une grande autonomie (batteries longue durée). Ce gain de temps a permis à la Sanef d'affecter ses équipes à d'autres missions. Depuis 2011, les données recueillies automatiquement sont intégrées dans une base de données accessible sur une page sécurisée (www.ineris.fr/cenaris). Grâce à ce dispositif global de mesure et d'auscultation consultable en temps réel, l'INERIS effectue une surveillance continue des conséquences d'un affaissement en surface. La Sanef dispose ainsi à tout moment des informations nécessaires pour déterminer l'évolution de la situation. De son côté, l'INERIS peut lui apporter une capacité à planifier les scénarios possibles, afin de prévenir les risques liés aux conséquences d'un d'affaissement et gérer les situations qui en résulteraient.

État d'avancement |



Antenne radio directive pour le contrôle à distance des équipements de mesure de la zone instrumentée.

SERVICES

14

L'INERIS assiste un site de Performance Fibers

Sujet : pour maîtriser les émissions d'acétaldéhyde de l'un de ses sites, Performance Fibers fait appel à l'expertise de l'INERIS

Demande

Le site de Performance Fibers situé à Longlaville a constaté que ses émissions d'acétaldéhyde, un composé organique volatil classé 2B (« cancérigène possible », pouvant entraîner des altérations hépatiques), pouvaient dépasser le seuil limite fixé par son arrêté préfectoral. La société a alors demandé à l'INERIS d'effectuer une étude afin d'expertiser les mesures techniques envisagées pour réduire ses émissions, améliorer la fiabilité de ses mesures à l'émission et s'assurer que le risque

sanitaire généré par ses émissions n'est pas préoccupant. Les experts de l'INERIS ont visité ce site de production en juin 2011, puis ils ont lancé en août une première campagne de mesures de concentration d'acétaldéhyde gazeux dans l'environnement.

En septembre, l'arrêt complet du site a permis de mesurer les concentrations dans l'environnement lorsqu'aucun rejet n'est émis. Une troisième campagne de mesures a été réalisée en janvier 2012 pour prendre en compte le régime des vents d'hiver, différent des estivaux. À l'aide des résultats de ces trois campagnes, il sera alors possible d'analyser l'état de l'environnement autour du site. Une modélisation de dispersion atmosphérique permettra de s'assurer que le risque sanitaire encouru par les populations riveraines est acceptable pour les trente ans à venir.



Tour aéroréfrigérante, principale source d'émission d'acétaldéhyde.

Expertise

Pour réaliser cette étude, l'INERIS mobilise quatre expertises différentes ayant trait, respectivement, à l'analyse des procédés industriels, à la métrologie à l'émission mais aussi dans l'environnement et à l'évaluation du risque sanitaire.

État d'avancement



15

Valorisation des sédiments portuaires

Sujet : étude prospective de la qualité des eaux de ressuage

Contexte

Dans le cadre du dragage du port de plaisance de Port-la-Forêt (Finistère), les sédiments portuaires seront valorisés dans les remblais du futur complexe sportif. Ce projet est porté par la société anonyme d'économie mixte Sodefi de Port-la-Forêt, gestionnaire du port et maître d'ouvrage, avec le conseil de la société In Vivo. L'INERIS a été sollicité afin d'émettre un avis sur d'éventuels impacts de l'opération sur le milieu eau via les rejets aqueux prévus lors de la phase de ressuage des sédiments. L'INERIS a

mené une démarche d'extrapolation des données fournies par In Vivo afin d'évaluer les concentrations et flux en polluants dans les eaux de ressuage, et de les comparer à différents référentiels d'impact.



Dragage à pelle et transport des sédiments par chaland.

Résultats

L'étude prospective de la qualité des eaux de ressuage a conclu à l'absence d'impact supérieur aux niveaux de référence pour les différents paramètres physico-chimiques étudiés, à l'exception possible de l'arsenic et du zinc, composés pour lesquels un suivi des concentrations pourrait être mis en œuvre. L'INERIS a proposé deux pistes pour limiter l'impact de l'opération de ressuage : prétraitement des eaux de ressuage avant rejet dans la baie ou limitation du débit de rejet journalier.

34 000 m³
de sédiments dragués dans le bassin portuaire de Port-la-forêt.

SERVICES

16

Fiabiliser l'usage des nanoparticules dans le béton

Sujet : quantifier le relargage de nanoparticules d'oxydes de titane (TiO₂) du béton d'un cimentier sur une partie du cycle de vie de son produit

Prestation

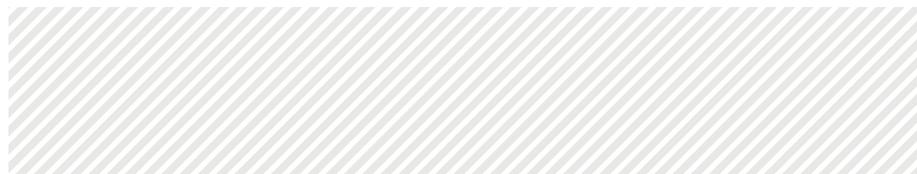
L'INERIS a été sollicité par un cimentier dont l'un des bétons autonettoyants contient des nanoparticules d'oxyde de titane pour connaître la probabilité de relargage durant certaines étapes du cycle de vie, en particulier lors de l'installation sur le chantier de construction. En effectuant des tests d'abrasion dans une chambre d'émission « nanosécurisée », l'INERIS a mesuré de façon fiable le nombre et la taille de particules émises, tout en déterminant leurs caractéristiques physico-chimiques à l'aide d'un microscope électronique à transmission (MET). Si cette recherche



Développement d'un test d'abrasion de béton avec étude de relargage potentiel en particules inhalables.

menée dans un cadre partenarial a bien répondu aux attentes du client en lui apportant des éléments de compréhension précis, elle ouvre aussi des perspectives de collaboration sur de futures formulations de produits. Au-delà de ce type d'étude, l'INERIS apporte aux entreprises une expertise sur l'exposition des travailleurs durant le cycle de vie des nanomatériaux.

État d'avancement



17

L'INERIS s'oriente vers les prestations à forte valeur ajoutée

Sujet : proposer des prestations combinant plusieurs expertises pour aider les industriels à mieux appliquer des normes plus exigeantes

Contexte

Grâce à ses expertises pluridisciplinaires et à sa capacité à les mobiliser conjointement, l'INERIS propose des prestations à forte valeur ajoutée afin d'appuyer les acteurs industriels confrontés à une réglementation exigeante et complexe. Ainsi, avec la norme NF EN 14181, c'est à eux qu'incombe la charge de prendre les dispositions pour valider la qualité des mesures en continu des émissions. Disposer d'appareils convenablement étalonnés et

suivis dans le temps devient dès lors un enjeu primordial.

État d'avancement

En 2011, l'INERIS a déjà effectué des missions de formation conseil qui prouvent sa capacité à répondre à ces problématiques. En parallèle, le ministère chargé de l'Écologie et l'Ademe* souhaitent favoriser l'amélioration des petites installations de combustion domestiques (chaudières, poêles à bois) afin de réduire l'émission de polluants gazeux et de particules. L'INERIS a donc mené des études de caractérisation de ces dispositifs. Elles vont permettre aux fabricants d'améliorer la qualité de leurs produits et de mieux connaître le niveau de pollution qu'engendre leur utilisation.



18

Analyse des « eaux de rupture » des émulsions de bitume

Sujet : la Section des fabricants d'émulsions routières de bitume (SFERB) a demandé à l'INERIS d'analyser l'impact environnemental des « eaux de rupture » de ses produits

Contexte

La France produit chaque année un million de tonnes d'émulsion de bitume, soit 12,5 % de la production mondiale. Si l'utilisation de ce mélange de bitume, d'eau, d'acide et d'un émulsifiant spécifique évite de consommer de l'énergie et limite les émissions à l'air, il entraîne cependant le rejet d'eaux dites « de rupture ».

Prestation

Pour la SFERB, soucieuse d'en mesurer l'impact environnemental, l'INERIS a mis au point deux protocoles expérimentaux adaptés aux techniques de pose utilisées (« enrobés à l'émulsion » et « enduits artificiels »). Ils ont permis de reproduire en laboratoire des « eaux de rupture » et d'effectuer, à partir de scénarios réalistes, des tests d'écotoxicité sur des organismes aquatiques et des algues. L'ensemble de la démarche a été expertisée et validé par URS, un bureau d'études nord-américain spécialisé dans les processus industriels. Ce type de protocole pourrait intéresser d'autres acteurs industriels, notamment les spécialistes du traitement du déchet ou les producteurs de matériaux non conventionnels (sables de fonderie, laitiers de hauts-fourneaux).

État d'avancement



Évolution dans le temps de la turbidité des eaux de rupture.

Thema

L'activité de certification de l'INERIS est largement reconnue à l'international. Elle consiste à fournir aux industriels une expertise de qualité propre à accompagner l'innovation et à leur garantir un haut niveau de sécurité. L'Institut propose aussi des certifications volontaires afin de répondre aux besoins de la société et de sécuriser les nouvelles filières technologiques.

LA CERTIFICATION, UNE SIGNATURE RECONNUE À L'INTERNATIONAL

En quoi la position internationale de l'INERIS est-elle prépondérante en matière de certification ?

L'INERIS délivre des certifications élaborées dans le cadre de ses compétences. Certaines remontent aux fondements de l'Institut il y a plus de soixante ans, ce qui lui permet de bénéficier d'un héritage riche de recherche et d'expertise reconnues. Cela est vrai notamment pour la certification relative aux matériels pour atmosphères explosives (ATEX) et aux produits dangereux, comme les explosifs à usage civil. En termes de notoriété internationale, l'INERIS se situe dans les 5 premiers parmi plus de 70 organismes notifiés en Europe pour les matériels ATEX. La certification représente 50 % de ses prestations à l'export, et ses accords de reconnaissance mutuelle à l'international lui confèrent la visibilité nécessaire dans une industrie mondialisée.



__Dominique Charpentier
Directeur adjoint à la Direction de la certification

Comment distinguez-vous la certification réglementaire de la certification volontaire ?

La certification réglementaire relève de la réglementation nationale, européenne, voire internationale

comme par exemple le marquage CE qui atteste du respect des exigences essentielles de sécurité pour les produits et matériels mis sur le marché européen. La certification volontaire répond le plus souvent à une demande d'industriels et de prestataires de services soucieux de garantir la qualité de leur production ou de leurs pratiques. L'INERIS complète son offre en développant ce type de certifications dans des domaines nouveaux : batteries pour véhicules électriques, nanomatériaux, technologies de l'environnement avec le règlement ETV (*Environmental Technologies Verification*) pour lesquels il n'existe pas encore de normes internationales. Ces certifications volontaires conduisent à l'élaboration de référentiels, validés par l'ensemble des parties prenantes. Ces référentiels peuvent aussi contribuer à la conception de critères harmonisés pour les futures normes internationales.

Quelle réponse apporte l'INERIS au développement de nouvelles technologies ?

Le traitement d'un référentiel lié à une certification volontaire repose sur une large concertation entre les parties prenantes : associations, fabricants, pouvoirs publics, experts indépendants, syndicats... Pour Nano-CERT* (sécurité aux postes de travail en présence de

14

accords de reconnaissance mutuelle signés entre l'INERIS et des organismes de certification en Europe, Amérique du Nord et du Sud, et Asie dans le domaine des atmosphères explosives.

20%

d'augmentation de l'activité en 2011, toutes certifications confondues.

nanoparticules), nous avons ainsi associé des partenaires scientifiques, CNRS* et CEA*, et des représentants de la société civile avec l'ONG Écologie sans frontière. Concernant ELLICERT* (batteries électriques), nous avons consulté la CLCV*, association de la consommation éco-citoyenne, ainsi que des grands donneurs d'ordre comme La Poste et Veolia. ■

Les objectifs en matière de certification

L'INERIS a inscrit dans le Contrat d'objectifs 2011-2015 le développement de la certification volontaire parmi ses orientations stratégiques. Ce volet concerne surtout les nouvelles technologies liées à l'énergie, le traitement des pollutions et la gestion des déchets, les nanotechnologies et les écotechnologies.

“CERTIFICATION CE” DES PRODUITS EXPLOSIFS À USAGE CIVIL ET PYROTECHNIQUES

Contexte

La directive 93/15/CEE a instauré le marquage CE des explosifs à usage civil, les articles pyrotechniques étant exclus du champ de cette directive. C'est pourquoi une seconde directive (2007/23/CE) a introduit le marquage de tels articles, touchant des secteurs industriels très variés, notamment

les artifices de divertissement, les produits pyrotechniques pour l'automobile (systèmes de rétention comme les airbags). Ces deux directives concernent donc la certification de l'ensemble des produits explosifs et pyrotechniques pour leur mise sur le marché.

Expertise

L'INERIS, organisme notifié pour ces deux directives, aux côtés de 12 organismes internationaux, a su faire valoir son expérience sur l'évaluation des dangers et risques des produits en question, tout au long de leur cycle de vie : fabrication, utilisation, transport, stockage, etc. En outre, certains de ces produits requièrent également l'application d'autres réglementations nationales ou internationales, pour leur utilisation au transport par exemple, réglementations qui font aussi intervenir l'INERIS, ce qui confère une cohérence d'ensemble de son action. ■



— Lionel Aufauvre
Responsable de l'unité Produits et nouvelles technologies

“Fort de son rôle d'organisme notifié, l'INERIS participe, au sein du CEN”, aux comités techniques chargés d'élaborer les normes européennes harmonisées traduisant les exigences essentielles de sécurité des deux directives.”



En 2011

- ▶ L'INERIS a conforté son intervention en matière de marquage CE des explosifs à usage civil en mettant en place des partenariats avec des organismes officiels en Chine pour les artifices de divertissement – majoritairement fabriqués dans ce pays. Il a aussi développé son activité dans le domaine de la pyrotechnie automobile avec des équipementiers d'envergure mondiale, par exemple aux États-Unis et au Japon.
- ▶ L'INERIS réalise non seulement des examens de produits, mais aussi des audits de fabrication dans le monde entier.
- ▶ L'Institut est le leader européen en matière de certification CE des produits explosifs et pyrotechniques.

DES LOGICIELS D'ÉQUIPEMENTS DE SÉCURITÉ CERTIFIÉS

Contexte

Les évolutions technologiques et fonctionnelles des systèmes de sécurité au sein des installations industrielles nécessitent d'adapter les méthodes d'évaluation à la technologie.

Expertise

L'INERIS a franchi une nouvelle étape dans ce domaine en passant de la phase validation de la qualité des logiciels à la phase validation de la qualité des codes informatiques embarqués dans les systèmes de sécurité. La norme CEI 61508 concernant les systèmes

électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité industrielle a donné lieu à la création de la certification volontaire SIL INERIS. Cette certification atteste la conformité du système d'assurance-qualité de conception et un certificat de conformité d'un dispositif de sécurité. Elle peut être attribuée à des équipements industriels programmés (capteurs, automatismes, etc.). ■

En 2011

- ▶ L'INERIS a finalisé l'évaluation de solutions d'arrêt d'urgence pour des installations industrielles ou de surveillance de réseaux électriques pour Schneider Electric, qui souhaitait faire certifier des produits de sécurité intégrant des composantes logicielles. Il s'agissait de vérifier le comportement d'un logiciel poussé aux limites et d'identifier certaines pannes « dormantes » susceptibles d'avoir des incidences sur la sécurité des installations.
- ▶ Les premiers certificats en sécurité fonctionnelle intégrant la qualification des logiciels embarqués de variateur de vitesse ont notamment été délivrés pour Toshiba Schneider Inverter Corporation. Ces produits destinés à l'industrie manufacturière sont désormais commercialisés avec le logo SIL INERIS/Safety devices.

ATEX: DES RÉFÉRENTIELS DE COMPÉTENCE INTERNATIONALES

Expertise

L'expertise de l'INERIS en matière de certification de personnes dans le domaine des atmosphères explosives lui a permis de mettre en place en 2000 et 2005 deux schémas de certification volontaire. Saqr-ATEX, le premier, destiné aux réparateurs de matériels utilisables en atmosphères explosives, est délivré par l'INERIS. ISM-ATEX, le second, qui s'adresse aux professionnels de la conception, de la réalisation et de la maintenance d'installations en ATEX*, comporte un processus dans lequel l'INERIS forme des personnes qui, à leur tour, forment le personnel des entreprises.

Ceci a permis de certifier la compétence de 11 000 personnes à ce jour, en France principalement, avec un déploiement à l'international, comme en Italie et en Espagne. ■

11 000

C'est le nombre de personnes dont la compétence a été certifiée en France grâce au schéma ISM-ATEX.

En 2011

- ▶ L'INERIS a été reconnu comme organisme certificateur des compétences de personnes par l'IECEx, système de certification de conformité aux normes internationales instauré au niveau international sous l'égide de la Commission électronique internationale (CEI).
- ▶ L'Institut devient ainsi le troisième organisme du monde à pouvoir faire passer des examens et délivrer des certificats de compétence de personnes IECEx (CoPC). Ceux-ci attestent des qualifications et de l'expérience requises pour mettre en application les normes internationales et européennes de classement de zone, d'installation, de vérification ou de réparation de matériels.
- ▶ Pour l'INERIS, cette reconnaissance est une distinction supplémentaire au niveau international en matière d'évaluation et de certification, en accord avec son Contrat d'objectifs 2011-2015.

NANO-CERT: QUALIFIER LES PERSONNES AUX POSTES DE TRAVAIL

En 2011

▶ Le volet certification des personnes Nano-CERT a été rendu opérationnel par la délivrance d'une cinquantaine de certificats. Cette première phase du référentiel s'adresse aux opérateurs travaillant au contact de nanoparticules (maintenance, traitement des déchets, recherche, fabrication, etc.) et aux préventeurs qui définissent les règles et les consignes de sécurité d'un poste de travail en présence de nanoparticules. L'objectif de ce référentiel est d'éviter que les personnes ne soient en contact direct avec des nanoparticules. Un deuxième volet de la certification concernant les systèmes de protection des personnes manipulant des nanomatériaux sera mis en œuvre courant 2012.

Dès 2006, l'INERIS a entrepris de développer un savoir-faire pour détecter et identifier les nanoparticules dans l'environnement du travail. Puis, dans le cadre du plan Nano-INNOV mis en place en 2009 par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, l'Institut a souhaité répondre aux besoins de la société en favorisant la prise en charge de la sécurité dans le développement et la régulation des nanotechnologies. Il a ainsi créé le référentiel Nano-CERT* dans le but de renforcer la sécurité aux postes de travail par la formation qualifiante des intervenants.

Cette certification volontaire a été adoptée en juillet 2010 par un comité de certification constitué de l'INERIS, du CEA*, du CNRS*, d'industriels (ST-Microelectronics, THALES, Arkema), de représentants des ONG*, d'organismes de formation et de la Direction générale du travail (ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé). ■

CERTIFICATION POUR LES OPÉRATIONS DE FUMIGATION À L'AIDE DE PRODUITS BIOCIDES

Contexte

En France, l'activité de fumigation à l'aide de produits biocides (destruction des insectes, des rongeurs, des champignons, etc.), n'est pas, à ce jour, soumise à une réglementation alors qu'elle présente des risques potentiels, à la différence

des opérations de fumigation effectuées avec des produits phytosanitaires. Pour cela, le ministère chargé de l'Écologie prépare un arrêté qui encadre cette activité, notamment par la reconnaissance d'une formation dispensée aux « fumigateurs ». ■

En 2011

► À la demande du ministère chargé de l'Écologie, l'INERIS, met en place, avec des professionnels du secteur, un comité *ad hoc* rassemblant toutes les parties prenantes. L'INERIS travaillera en 2012 à la mise au point d'un référentiel de certification volontaire en ce sens.

QUALIFOUDRE, UNE CERTIFICATION TRÈS EXIGEANTE



__Pierre Gruet
Ingénieur de l'unité Produits et nouvelles technologies

Qualifoudre est un référentiel exigeant qui a conduit à retirer sur une période de six ans quatre labels d'entreprises à la suite d'écarts critiques lors d'audits.



Contexte

S'il existe depuis 1993 une obligation réglementaire de protection contre la foudre, deux sondages effectués en 2001 et 2003 ont montré que 20% des sites n'étaient pas protégés et qu'un quart des installations est frappé par la foudre au moins une fois tous les cinq ans.

Expertise

Face à ce constat, l'INERIS a élaboré en 2005 le référentiel de certification Qualifoudre, qui permet aux fabricants, installateurs, vérificateurs d'installations et bureaux d'études de s'engager dans une démarche de qualification de leur activité.

La délivrance du label Qualifoudre fait suite à l'évaluation des moyens de l'entreprise et de la compétence technique de son personnel. Obtenir cette reconnaissance atteste la mise en application par les professionnels des règles définies dans le référentiel et dans les normes internationales. ■

110

entreprises sont auditées par l'INERIS chaque année.



230

professionnels sont titulaires d'une attestation de compétence basée sur une évaluation individuelle (taux de réussite 70 %).

“Le label Qualifoudre, seul existant en matière de fabrication et d'installation de protection contre la foudre, représente une exigence de qualité mais aussi un argument commercial : si nous n'étions pas certifiés, nous ne pourrions pas travailler sur certaines installations classées.”

__Yannick Hénaff, Directeur général de Franklin France, fabricant de paratonnerres

En 2011

► La 100^e attestation du label Qualifoudre a été remise à l'entreprise GDK S.A., fabricant belge de matériels électriques de mise à la terre et installateur de protections contre la foudre, dans le cadre du salon Pollutec.

SERVICES

19

StocaMine

Sujet : accompagner la fermeture d'un site de stockage de déchets industriels

Contexte

L'INERIS a été sollicité par StocaMine, filiale des Mines de potasse d'Alsace (MDPA), pour étudier le devenir du stockage de déchets industriels implanté dans la mine Amélie, au sein du bassin potassique (Haut-Rhin). Les équipes de l'INERIS sont intervenues dans le cadre d'une mission ayant pour objectif de fournir une aide à la décision, s'appuyant sur une expertise scientifique pointue, dans le choix du scénario de fermeture du site de stockage. En effet, la présence de déchets à long terme dans le sous-sol pose la question du transfert de polluants contenus dans ces déchets en dehors du stockage, principalement par le biais des eaux souterraines et d'émissions gazeuses. Ce transfert pourrait, si son niveau était important, porter atteinte à la santé des populations et à l'environnement. Dans son dossier de fermeture du site, l'exploitant se doit de proposer la solution ayant le moins d'impact sur les court et long termes (plusieurs centaines, voire milliers d'années). Les premières étapes du travail de l'Institut ont fait l'objet d'une présentation au comité de pilotage et à la Clis (commission locale d'information et de surveillance) mis en place par le préfet.



“L'INERIS a pu intervenir grâce à ses compétences pluridisciplinaires sur les risques liés au stockage souterrain et aux mouvements de terrain, sur le risque chimique (caractérisation, toxicité), l'évaluation des risques sanitaires liés aux substances chimiques et l'analyse des risques accidentels.”

___ MEHDI GHOREYCHI
 Directeur de la Direction des risques du sol et sous-sol

Prestations

La mission de l'INERIS s'est déroulée en trois phases.

- L'analyse critique des études réalisées et des données produites par l'exploitant et les organismes sollicités par ce dernier, en complétant éventuellement les informations existantes par des études

additionnelles effectuées par l'INERIS ou d'autres organismes compétents.

- L'étude comparative des scénarios de fermeture potentiels les plus probables, sur la base des deux hypothèses extrêmes : déstockage total ou stockage total illimité. Huit scénarios ont été retenus et comparés. Ils comprennent le déstockage total ou partiel des déchets de StocaMine et leur restockage dans quelques sites autorisés : en France pour les déchets dangereux (anciennement dits de classe 1) et en Allemagne, sur deux sites pour les déchets ultimes (anciennement dits de classe 0), faute de site alternatif en France pour ce type de déchets, voire pour les déchets dangereux.
- À partir du choix de l'exploitant, une évaluation plus détaillée des risques liés au scénario envisagé et l'élaboration de recommandations pour assurer la mise en œuvre de ce scénario dans le cadre du dossier administratif de fermeture. Cette étape s'est appuyée sur des études géomécaniques, hydrogéologiques et géochimiques.

Préconisations

Quel que soit le site retenu pour le stockage des déchets ultimes, celui-ci se trouve aujourd'hui exclusivement dans une mine de sel ou de potasse qui sera envahie tôt ou tard par des eaux souterraines. De par la propriété de fluage de ce type de formations, il pourrait se produire alors un phénomène de transfert des polluants dans l'environnement. L'enjeu est donc de mettre en œuvre une solution limitant ce transfert dans des proportions où les polluants n'auront pas ou peu d'impact sur la santé humaine et l'environnement. Au stade actuel de son analyse, l'Institut conclut que la mise en place de barrières à très faible perméabilité assortie du remblayage des blocs encore vides permet d'atteindre cet objectif. Il recommande aussi de mettre en œuvre une surveillance à long terme de l'ennoyage, du stockage et de la qualité de la nappe d'Alsace à proximité des 5 puits de la mine Amélie.



SERVICES

20

Tests à forte valeur ajoutée sur des complémentaires alimentaires

Sujet : tests d'inflammabilité et d'explosivité sur trois produits d'un acteur de l'industrie agroalimentaire et conception des fiches de sécurité correspondantes

Prestation |

L'INERIS a procédé en 2011 à des essais sur trois produits de la société Roquette, un fabricant de compléments alimentaires à base d'amidon. Ils avaient pour but de caractériser leur inflammabilité et leur explosivité. Ces produits, se présentant à l'état de poudres fines, peuvent former une atmosphère explosive (ATEX) lorsqu'ils sont mis en suspension dans l'air. Les essais ont pour objectif de mesurer la sensibilité à l'inflammation par des étincelles (mécaniques, électriques ou électrostatiques) ou des surfaces chaudes (moteurs chauds, pièces en mouvement s'échauffant par friction...). Ils ont également permis de mesurer la violence d'explosion de ces poudres. Tout employeur doit en effet évaluer les risques d'explosion d'ATEX

dans ses installations, afin de protéger la santé et la sécurité des travailleurs. De plus, Roquette fait également profiter ses clients de ces résultats en les intégrant dans les fiches de données de sécurité (FDS) des produits qu'il commercialise. Plutôt que de s'en tenir aux informations disponibles dans la littérature, cet industriel a préféré confier à l'INERIS la caractérisation expérimentale des dangers de ses produits.

État d'avancement |



21

Aide à l'évaluation de l'exposition des travailleurs

Sujet : mise au point d'un système de prélèvement d'air pour les personnes intervenant dans les ouvrages d'assainissement

Prestation |

L'INERIS a développé un système de prélèvement d'air portable et autonome. Il peut recueillir 20 à 50 litres prélevés en continu pendant une journée de travail. Il a été utilisé pour la première fois par une dizaine d'opérateurs (égouttiers) potentiellement exposés à une atmosphère

comportant des composés soufrés. Après prélèvement, les analyses sont directement réalisées sur site. Les limites de quantification atteintes pour la mesure du sulfure d'hydrogène (H₂S) sont meilleures que celles obtenues avec le système normalisé doté d'une membrane avec un filtre humidifié. Plus complexe à mettre en œuvre, ce procédé, moins sensible, est aussi spécifique à l'H₂S. Ce système de prélèvement permet de quantifier l'ensemble des composés soufrés.

État d'avancement |



22

PREMIÈRE JOURNÉE D'INFORMATION autour de la directive IED en Alsace

Sujet : réunion d'une trentaine d'entreprises pour aborder les dispositions de la directive IED (*Industrial Emissions Directive*), en collaboration avec la chambre de commerce et d'industrie de région Alsace.

Date : le 8 décembre 2011 au CREF (Centre de rencontre et de formation) à la CCI de Colmar et du Centre Alsace.

Contexte : la directive européenne IED du 8 novembre 2011, relative aux émissions industrielles, renforce les obligations de la directive précédente⁽¹⁾ en matière de mise en œuvre des meilleures techniques disponibles (MTD) par les industriels pour se conformer à la réglementation. Les informations sur les MTD sont publiées dans des BREF⁽²⁾. Bien connus des entreprises soumises à la directive, les MTD et les BREF le sont assez peu des autres parties prenantes : fournisseurs de dispositifs techniques innovants ou encore bureaux d'études chargés de concevoir des solutions techniques, de les calibrer et d'évaluer leur pertinence.

Prestation : l'INERIS et la CCI ont réuni les représentants de ces différents champs, afin de poser clairement les enjeux de la nouvelle directive, favoriser les échanges et mettre en valeur son expertise dans ce domaine. Une trentaine d'entreprises, dont la moitié directement contraintes par la directive, ont participé à cette journée inédite en France. L'INERIS a pu les informer tout en rappelant que cette contrainte pouvait intégrer une démarche de conduite du changement propice à une meilleure prise en compte des objectifs du développement durable.

⁽¹⁾ Directive IPPC (prévention et réduction intégrées de la pollution).

⁽²⁾ Best available techniques Reference Document.

73

L'INERIS, PROFIL ET CHIFFRES

- 73 Conseil d'administration de l'INERIS (au 17 février 2012)
- 73 Organisation
- 74 Compte de résultat 2011 simplifié
- 74 Bilan simplifié au 31 décembre 2011
- 75 Suivi du Plan d'administration exemplaire de l'INERIS

78

DÉTAIL DES INDICATEURS D'APPUI AUX POUVOIRS PUBLICS

- 78 Outils évalués et diffusés
- 78 Activations de la Cellule d'appui aux situations d'urgence
- 80 Outils d'évaluation ou de réduction du risque évalués ou produits
- 80 Traductions techniques en français de guides de l'ECHA
- 81 Cartes d'aléas miniers réalisés (Plans de prévention des risques miniers)
- 81 Système de surveillance du risque minier
- 81 Cartes des points noirs environnementaux et sanitaires
- 82 Dossiers intégrant une dimension économique

76

LES INDICATEURS DU CONTRAT D'OBJECTIFS (2011-2015)

- 76 Recherche
- 76 Appui aux pouvoirs publics
- 77 Expertise, conseil et réglementaire
- 77 Management et fonctions soutien

L'INERIS, PROFIL ET CHIFFRES

STATUT

L'INERIS est un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC), placé sous la tutelle du ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement.

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE L'INERIS (AU 17 FEVRIER 2012)

PRÉSIDENT

Philippe Hirtzman

VICE-PRÉSIDENT

René DANIÈRE
France Nature Environnement

REPRÉSENTANTS DE L'ÉTAT

Laurent MICHEL

Ministère chargé de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement
Commissaire du gouvernement
Directeur général de la Prévention des risques

Dominique VIEL

Ministère chargé de l'Économie, des Finances et de l'Industrie
Mission de Contrôle général économique et financier « Écologie et développement durable »

ADMINISTRATEURS

REPRÉSENTANTS DE L'ÉTAT

Charles Saout

Ministère chargé de la Santé

Sémia MENAI

Ministère chargé du Travail

Françoise BRUCY

Ministère chargé de la Recherche

Guillaume DEDEREN

Ministère chargé de la Sécurité civile

Frédéric LEHMANN

Ministère chargé de l'Industrie

Jérôme GOELLNER

Ministère chargé de l'Écologie

Pierre VALLA

Ministère chargé des Transports

PERSONNALITÉS

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

Alain CHOSSON

Confédération de la consommation, du logement et du cadre de vie

Michel DERANCOURT

Compagnie des Salins du Midi et des Salines de l'Est

Franck GAMBELLI

Fédération des industries mécaniques

Philippe PRUDHON

Union des industries chimiques

Daniel THOMAS

Université de technologie de Compiègne

Personnalités qualifiées

Maryse ARDITI

Docteur en physique nucléaire

René DANIÈRE

France Nature Environnement

Philippe Hirtzman

Président de la section « Sécurité et Risques » du Conseil général de l'industrie, de l'énergie et des technologies

REPRÉSENTANTS DU PERSONNEL

Malika AZNI

Thierry CANTE

Philippe CASSINI

Thierry DELBAERE

Didier JAMOIS

David PONTHEUX

Martine RAMEL

Roger REVALOR

ORGANISATION

DIRECTION GÉNÉRALE

Vincent LAFLÈCHE

Directeur général

DIRECTION SCIENTIFIQUE

Pierre TOULHOAT

Directeur

DIRECTIONS OPÉRATIONNELLES

Mehdi GHOREYCHI

Risques du sol et du sous-sol

Philippe HUBERT

Risques chroniques

Yann MACÉ

Risques accidentels

Christian MICHOT

Certification

Sébastien LIMOUSIN

Valorisation et Marketing

DIRECTIONS FONCTIONNELLES

Elisabeth CARON

Ressources humaines

Michel TREINS

Systèmes d'information

Ginette VASTEL

Communication

SECRÉTARIAT GÉNÉRAL

Christian TAUZIÈDE

Secrétaire général et Finances

Rémy BEAULIEU

Hygiène Sécurité et Environnement

Reine LANDA

Qualité et Métrologie

Frédéric MARCEL

Services généraux

Cécile MERVEILLE

Juridique et Achat

L'INERIS, PROFIL ET CHIFFRES

EFFECTIFS

Nombre total de salariés au 31 décembre 2011 : 588 dont 349 hommes et 239 femmes.

Les tableaux ci-dessous résument l'évolution du compte de résultat et du bilan sur l'exercice 2011 (en k€ hors taxes), agrégés pour l'INERIS (EPIC) et sa filiale INERIS formation.

COMPTE DE RÉSULTAT 2011 SIMPLIFIÉ

RECETTES	2010	2011
Prestations aux entreprises	13 265	13 261
État et régions*	48 207	48 236
<i>dont Programme 190</i>	<i>7 461</i>	<i>7 585</i>
<i>dont contrats</i>	<i>9 757</i>	<i>9 494</i>
Union européenne	1 753	2 080
Autres produits	6 279	7 856
Sous-total produits d'exploitation	69 504	71 433
Produits financiers	142	631
Produits exceptionnels	772	764
TOTAL	70 418	72 828

DÉPENSES	2010	2011
Achats	6 931	7 058
Charges externes	14 289	14 719
Impôts et taxes	3 415	2 945
Charges de personnel	38 498	40 792
Charges d'amortissement et provisions	5 350	5 783
Autres charges	263	63
Charges financières	4	3
Charges exceptionnelles	692	571
TOTAL	69 441	71 935

(*) Pour 2011 les produits d'exploitations intègrent le prélèvement sur le fonds de roulement de l'INERIS de 8,1 M€

(**) Pour 2011 le résultat intègre le prélèvement sur le fonds de roulement de l'INERIS de 8,1 M€

RÉSULTAT**	+ 977	+ 893
-------------------	--------------	--------------

BILAN SIMPLIFIÉ AU 31.12.2011

ACTIF	2010	2011
Actifs incorporels	986	1 062
Actifs corporels	44 865	55 644
Actifs financiers	210	214
Stocks et encours	1 827	2 353
Créances	41 101	28 059
Disponibilités	41 457	39 924
Charges constatées d'avance	449	580
TOTAL	130 894	127 835

PASSIF	2010	2011
Capitaux propres	101 397	98 220
<i>dont résultat</i>	<i>977</i>	<i>893</i>
Provisions pour charges	1 762	1 975
Dettes financières	147	144
Dettes d'exploitation	19 381	19 781
Dettes diverses	3 936	3 776
Produits constatés d'avance	4 273	3 939
TOTAL	130 894	127 835

SUIVI DU PLAN D'ADMINISTRATION EXEMPLAIRE DE L'INERIS

OBJECTIFS	ACTIONS MENÉES EN 2011	OBJECTIFS	ACTIONS MENÉES EN 2011
VOLET ACHATS		VOLET RESPONSABILITÉ SOCIÉTALE	
Tendre vers des véhicules propres à moins de 130 g de CO ₂ /km	<ul style="list-style-type: none"> Les véhicules particuliers achetés ou loués respectent le plafond d'émission de 120 g CO₂/km. 	Gérer de manière raisonnée les espaces verts de l'Institut	<ul style="list-style-type: none"> Entretien effectué sans pesticides et avec arrosage modéré. Premières opérations réalisées dans le cadre du plan de gestion durable de la forêt établi par l'ONF.
Maîtriser la gestion du papier à copier	<ul style="list-style-type: none"> Baisse de la consommation de 60 % depuis 2006. 	Développer la culture du développement durable	<ul style="list-style-type: none"> Organisation de deux conférences sur le développement durable pour l'ensemble du personnel.
Rationaliser les moyens d'Üression	<ul style="list-style-type: none"> Aucune action nouvelle par rapport à celles de 2010. 	Développer les pratiques managériales	<ul style="list-style-type: none"> Pas de nouvelles formations.
VOLET ÉCORESPONSABILITÉ		Réaliser une veille stratégique sur le développement durable	<ul style="list-style-type: none"> Diffusion de notes internes sur différents thèmes du « cœur de métier » de l'INERIS en matière de développement durable.
Plan de déplacement d'entreprise	<ul style="list-style-type: none"> Promotion du covoiturage <i>via</i> : <ul style="list-style-type: none"> places réservées sur le parking ; l'organisation de rencontres entre personnel pour faire connaître les offres de covoiturage ; l'organisation de deux sessions de formation et de sensibilisation à l'écoconduite. 	Contribuer au développement d'une économie sociale et solidaire	<ul style="list-style-type: none"> Mise à disposition des tickets CESU favorisant la création, d'une crèche et d'une conciergerie. 1^{er} prix décroché par le comité d'entreprise dans la catégorie « solidaire » au salon des CE à Paris.
Maîtriser les consommations énergétiques	<ul style="list-style-type: none"> Achèvement des investissements importants : isolation thermique et améliorations des performances des installations de chauffage. Sensibilisation du personnel de laboratoire au bon usage des hottes et des sorbonnes. Économie estimée de 40 k€ sur la facture énergétique. 	Entrer dans la responsabilité sociale par la prise en charge du handicap	<ul style="list-style-type: none"> Recrutement d'une personne en CDI. Réservation de lots aux ESAT dans le cadre du marché « Espaces Verts ». Reprise des réunions avec la Commission de suivi de l'accord afin de définir un nouveau plan d'actions interne.
Maîtriser la gestion des déchets	<ul style="list-style-type: none"> Construction d'une déchetterie (livraison prévue début 2012). Élaboration en cours d'un plan de réduction de la production de déchets. 	Mutualiser les savoirs et capitaliser les bonnes pratiques	<ul style="list-style-type: none"> Échanges croisés entre l'INERIS et ses partenaires étrangers. Lancement d'une étude de faisabilité de la création d'une filiale en Algérie.
VOLET RESPONSABILITÉ SOCIALE		Conforter les partenariats avec des acteurs du développement durable	<ul style="list-style-type: none"> RAS.
Mettre en œuvre une politique d'achat durable	<ul style="list-style-type: none"> Insertion de critères développement durable dans les marchés passés par l'INERIS. Consommables de bureau : 1/3 de produits verts. 	Construire des liens entre l'INERIS et les ONG	<ul style="list-style-type: none"> Organisation de cinq nouvelles rencontres avec des ONG pour leur présenter les résultats de travaux de recherche et d'expertise. Officialisation de la création de la Commission d'orientation de la recherche et de l'expertise (CORE) par arrêté ministériel du 26 avril 2011. Celle-ci a fourni à trois reprises son avis sur des travaux de l'INERIS. Coordination par l'INERIS du projet PICASO « Alternatives sur la prise en compte des attentes sociétales dans le développement et la mise en œuvre de méthodes alternatives en expérimentation animale ».
Favoriser le matériel bureautique respectueux de l'environnement	<ul style="list-style-type: none"> Achats réalisés auprès de l'UGAP, dont la gamme répond aux normes TCO 0.3, Energy Stat et ISO 14001. 	Améliorer les conditions de travail et développer le bien-être dans l'Institut	<ul style="list-style-type: none"> Poursuite des travaux du groupe « Risque psycho-sociaux (RPS) » pour traiter les situations particulières. Contribution financière au fonctionnement de la conciergerie, de la crèche et de tickets CESU.
Augmenter la part de produits « bio »	<ul style="list-style-type: none"> Poursuite d'une offre de produits « bio » au restaurant de l'Institut. 		
Vérifier les sources de provenance des produits en bois	<ul style="list-style-type: none"> Achats non significatifs en 2011. 		
Faire appel à des prestations socio-responsables pour le nettoyage des locaux	<ul style="list-style-type: none"> Prestataire certifié ISO 14001 et utilisation de produits d'entretien et consommables écoresponsables. 		

LES INDICATEURS DU CONTRAT D'OBJECTIFS 2011-2015

RECHERCHE

	2010	CIBLE	RÉSULTAT 2011
Part de l'activité de l'Institut consacrée à la recherche	> 19,3 %	> 20 %	19,4 %
Part des financements sur appel à projets de recherche dans les ressources publiques de la recherche (dont part des financements européens)	33 %	> 35 %	33,1 %
Nombre de titulaires d'une HDR	10	> 10	11
Nombre de publications dans des revues à comité de lecture référencées ISI	80	> 80	81
Part des contrats passés avec les industriels dans les ressources totales de la recherche	12,7 %	12 %	12,1 %
Nombre de doctorants	52	Sans cible	55
Nombre de démonstrateurs où l'INERIS intervient	3	4	4

APPUI AUX POUVOIRS PUBLICS

	2010	CIBLE	RÉSULTAT 2011
Taux de satisfaction des pouvoirs publics	96 %	95 %	97,3 %
Nombre de guides, méthodes et logiciels évalués ou produits par l'INERIS et validés par des pairs puis diffusés (toutes activités d'appui confondues)	5	6	6
Nombre d'activations de la CASU	45	Sans cible	53
Nombre de participants à des groupes de travail ou instances internationaux (dont normalisation)	S/O	> 80	82
Nombre d'outils d'évaluation ou de réduction du risque évalués ou produits	> 100	Sans cible	70
Nombre d'appuis directs aux instances européennes	3	3	11
Nombre de consultations des services d'assistance assurée par l'Institut	71 000	Sans cible	76 596
Nombre de téléchargements de documents depuis le site Internet du LCSQA	40 000	↗	155 474
Pourcentage de dossiers de rapportage (données, plans et programmes) pour lesquels un « recalcul » n'est pas nécessaire	S/O	50 %	75 %
Nombre de cartes produites annuellement dans le bilan national de la qualité de l'air	8	8	14
Nombre d'appuis à l'élaboration de PPR naturels et miniers	11	15	14
Nombre de systèmes de surveillance du risque minier	33	Sans cible	32
Nombre de cartes des points noirs environnementaux et sanitaires produites	2	2	2
Nombre de dossiers intégrant une dimension économique	22	Sans cible	13
Nombre de participants à des comités de normalisation nationaux et internationaux	110	> 100	182
Nombre de visites (en millions) des sites Internet de l'INERIS	2,4	↗	2,8

EXPERTISE CONSEIL ET RÉGLEMENTAIRE

	2010	CIBLE	RÉSULTAT 2011
Taux de satisfaction des clients	88 %	88 %	89,3 %
Taux de satisfaction des clients vis-à-vis des délais	79 %	85 %	87 %
Part de l'activité consacrée aux prestations aux entreprises	19,8 %	19 %	19,3 %
Chiffre d'affaires à l'export (en million d'euros)	1,7	1,5	1,9
Chiffre d'affaires en formation (en million d'euros)	1,3	> 1,5	1,4
Chiffre d'affaires en certification et tierce expertise (en million d'euros)	3,3	3,25	3,47
Nombre de schémas de certification volontaire	11	12	13

MANAGEMENT ET FONCTIONS SOUTIEN

	2010	CIBLE	RÉSULTAT 2011
Présentation annuelle des résultats de la mise en œuvre du plan stratégique développement durable	S/O	S/O	(1)*
Nombre d'avis rendus par la CORE	0	>3	3
Présentation annuelle au Conseil d'administration du rapport du comité de suivi de l'application de la charte de déontologie	Oui	Oui	Oui
Nombre de salariés en mission de longue durée à l'étranger	2	1	1
Nombre d'experts ou chercheurs d'organismes étrangers accueillis à l'INERIS	2	2	2
Budget consacré à l'amélioration de l'environnement de travail (en kilo euros)	88	150	177,3
Taux de financement propre de l'INERIS	41,9 %	Sans cible	42,5 %
Nombre de citations dans la presse	535	↗	986
Nombre de dossiers de référence produits	S/O	1	0
Taux de succès des audits de reconnaissance de l'INERIS	100 %	100 %	100 %

*(1) Dans l'attente de la mise en place du Plan stratégique développement durable, l'INERIS poursuit ses actions au travers du Plan administration exemplaire lancé en 2009.

NB: le nombre de citations dans la presse (986) est une valeur exceptionnelle pour 2011, liée aux dossiers « Algues vertes » et « Véhicules électriques ».

DÉTAILS DES INDICATEURS D'APPUI AUX POUVOIRS PUBLICS

OUTILS ÉVALUÉS ET DIFFUSÉS

NATURE	ÉVALUATION	DIFFUSION
Cahier scientifique « thermique transitoire » intégrant les remarques des évaluateurs externes	Mines ParisTech 2009	www.ineris.fr
Rapport : effets domino sur les engins de transport	ENSIB en 2010	DREAL
L'abandon des cavités de stockage lessivées dans le sel : stratégies envisagées pour la fermeture des cavités et la maîtrise des aléas à long terme	Relecteurs externes	www.ineris.fr
Guide pour la conduite d'une étude de zone	GT ERS	www.ineris.fr et création d'une plaquette
Contribution au guide de gestion de l'impact environnemental et sanitaire en situation post-accidentelle – cas des accidents d'origine technologique	GT Post Accident	www.developpement-durable.gouv.fr
Méthodologie pour la détermination de normes de qualité environnementale	GT NQE	PSC

ACTIVATIONS DE LA CELLULE D'APPUI AUX SITUATIONS D'URGENCE

NATURE	TYPE	DATE APPEL	DEMANDEUR
Feu de phosphore d'aluminium	Appuis réels	05/01/2011	COGIC
Feu de phosphore d'aluminium	Appuis réels	04/01/2011	DREAL Bretagne
Incendie bâtiment avec présence de chaux vive	Appuis réels	06/03/2011	SDIS 64
Accident TMD – acrylate de méthyle	Appuis réels	30/03/2011	CMVOA
TMD (navire) – réaction soufre/eau en fond de cale	Appuis réels	13/04/2011	CEDRE
Accident TMD – propane	Appuis réels	28/04/2011	SDIS 78
Exercice laboratoires Biotox-Piratox	Exercices	03/05/2011	COGIC
Exercice attentat chimique	Exercices	03/05/2011	Préf 02
Exercice	Exercices	03/05/2011	Demandeur privé
TMD – fuite de wagon d'ammoniac	Exercices	06/05/2011	DREAL Picardie
Toxicité des poussières issues d'un craqueur de raffinerie	Appuis réels	13/05/2011	DREAL Hte-Normandie
Identification d'un flacon d'acide picrique	Appuis réels	16/05/2011	SDIS 84
Sécurité liée au désamiantage	Appuis réels	19/05/2011	SDIS 91
Identification de produits suite à malaises	Appuis réels	20/05/2011	COGIC
Demande de modélisation des effets toxiques (formol et phénol)	Appuis réels	26/05/2011	CODIS 24
TMD (navire) – identification des effets d'une fuite massive de benzène	Exercices	30/05/2011	DREAL N-PdC
TMD (route) – accident avec disulfure de carbone	Appuis réels	30/05/2011	SDIS 84
Modélisation et cinétique de Boil-Over	Exercices	06/06/2011	SDIS 76
Risques liés à un incendie à proximité d'un stockage d'ammonitrates	Appuis réels	08/06/2011	DREAL Centre

NATURE	TYPE	DATE APPEL	DEMANDEUR
Distances de sécurité liées à une fuite de chlore	Appuis réels	09/06/2011	DREAL Lorraine
Modélisation d'une fuite d'acide chlorhydrique	Exercices	16/06/2011	DREAL PACA
Exercice NRBC	Exercices	17/06/2011	CIC
Exercice NRBC	Exercices	17/06/2011	CMVOA
Exercice NRBC	Exercices	17/06/2011	COGIC
Exercice NRBC	Exercices	17/06/2011	DRIE-UTT78
Information sur fuite de dioxyde de soufre	Appuis réels	22/06/2011	CMVOA
Naufrage péniche	Autre appui	23/06/2011	COGIC
Explosion fonderie	Autre appui	25/06/2011	IRCGN
Volcan Argentine/Chili	Autre appui	juillet 2011	COGIC
Incendie – caractérisation des produits de décomposition thermique dans les fumées de combustion	Appuis réels	07/07/2011	DREAL Rhône-Alpes
Épandage d'acide chlorhydrique	Appuis réels	12/07/2011	DREAL N-PdC
Algues vertes	Autre appui	25/07/2011	InVS
Fuite d'acide nitrique	Exercices	26/07/2011	SDIS 24
Fuite toxique d'ammoniac	Appuis réels	04/08/2011	Demandeur privé
TMD (navire) – identification conteneur de matières dangereuses	Appuis réels	12/09/2011	CODIS 76
Expertise judiciaire	Autre appui	10/09/2011	Gendarmerie
Explosion	Autre appui	12/09/2011	IRSN
TMD (route) – modélisation d'une fuite d'acide fluorhydrique	Exercices	20/09/2011	SDIS 11
Incendie de bois traité – conséquences post-accidentelles	Appuis réels	23/09/2011	DREAL Auvergne
Risque explosion fonderie	Autre appui	02/10/2011	DREAL Bretagne
Incendie fioul lourd – évaluation des impacts	Exercices	04/10/2011	DRIE
Fuite toxique d'ammoniac	Exercices	05/10/2011	Demandeur privé
Cinétique Explosion bac de gazole	Exercices	19/10/2011	DREAL LR
Réaction exothermique de chaux	Appuis réels	02/11/2011	DREAL LR
Réaction mélange chimique (hypochlorite de sodium et acide trichloroisocyanurique)	Appuis réels	04/11/2011	DREAL LR
Réaction exothermique de chaux	Appuis réels	07/11/2011	SDIS 83
Incendie d'un entrepôt contenant des produits phytosanitaires	Exercices	08/11/2011	DREAL Centre
Évaluation pollution suite à une fuite de kérosène	Exercices	10/11/2011	SDIS 76
Incendie avec produits iodés	Appuis réels	20/11/2011	DREAL Bretagne
Modélisations	Exercices	28/11/2011	DREAL Centre
Modélisations	Exercices	06/12/2011	DREAL Poitou-Charentes
TMD – solution chaude nitrate d'ammonium	Appuis réels	06/12/2011	DREAL LR
Avis sur produits pétroliers à bord d'un cargo échoué	Appuis réels	23/12/2011	DREAL Bretagne

DÉTAILS DES INDICATEURS D'APPUI AUX POUVOIRS PUBLICS

OUTILS D'ÉVALUATION OU DE RÉDUCTION DU RISQUE ÉVALUÉS OU PRODUITS

FICHES DE DONNÉES TOXICOLOGIQUES ET ENVIRONNEMENTALES

Révisions partielles

Éthylbenzène	Vanadium et ses composés	Cobalt et dérivés
Mercure	Chrysène	Cuivre et dérivés
Naphtalène	Benzo[g,h,i]préylène	Nickel et dérivés
Styrène	1,3 Butadiène	Lindane
Tétrachloroéthylène	Dioxyde de soufre	Oxyde de tributyl étain
Chlorure de méthylène	Hexachlorobenzène	Chrome et ses dérivés
Manganèse et ses dérivés	Aluminium et ses dérivés	Plomb et ses dérivés
Aldrine	Chlorobenzène	Anthracène
Dieldrine	1,4 Dichlorobenzène	Benzo[b]fluoranthène
Chlordane	Polychlorobiphényles	Dibenzo[a,n]anthracène
Chloroforme	Dioxines et furanes	Fluoranthène
Acétaldéhyde	Benzo[a]pyrène	Fluorène
Acide fluorhydrique	MTBE	Indéno(1,2,3-c,d)pyrène
Ammoniac	Zinc	Pyrène
Cadmium et ses dérivés	Acénaphène	Platine
Sélénium et ses composés	3, 4 Dichloroaniline	PFOS/PFOA
Cyanure et ses dérivés	Antimoine et dérivés	Ozone
Oxydes d'azote	Acide 2,4,5 - Trichlorophénoxyacétique	Benzo[k]fluoranthène
2,4,6 Trichlorophénol	Benzaldéhyde	
Sulfure d'hydrogène	Phénol	

Révision complète

Trichloroéthylène

Nouvelle fiche

PFOS/PFOA

TRADUCTIONS TECHNIQUES EN FRANÇAIS DE GUIDES DE L'ECHA

Guidance on waste and recovered substances	Guidance for downstream Users	Guidance on registration updated
Exposure Scenario Format in Part D and Part F of the IR&CSA Guidance	Introductory Guidance on CLP	Guidance in a nutshell on substances in Articles (update)
Guidance on IR&CSA, Part D	Chapter R.5, Guidance on inform. Req&CSA	Guidance on Requirements for substances in articles
Guidance on registration	Guidance on intermediates	

CARTES D'ALÉAS MINIERS RÉALISÉS (PLANS DE PRÉVENTION DES RISQUES MINIERS)

NATURE DU PPRM	LIEU
PPRM mouvement de terrain	Auxelles (Territoire de Belfort)
PPRM mouvement de terrain	Bourbonges (Haute-Savoie)
PPRM mouvement de terrain	Brassac (Haute-Loire)
PPRM mouvement de terrain	Creissels (Aveyron)
PPRM mouvement de terrain	Giroma-ny et Lepuix (Territoire de Belfort)
PPRM mouvement de terrain	Grand Saule-Falck (Moselle)
PPRM mouvement de terrain	Hautbois et Castelberg (Moselle)
PPRM mouvement de terrain	Noire Goutte (Vosges)
PPRM mouvement de terrain	Nord-Pas de Calais zone 5
PPRM gaz de mine	Nord-Pas de Calais zone 5
PPRM mouvement de terrain	Planamont-Lequenay (Savoie)
PPRM mouvement de terrain	Trébas-Cadix (Tarn)
PPRM mouvement de terrain	Le Hury (Haut-Rhin)
PPRM gaz de mine	Aubin-Decazeville (Aveyron)

SYSTÈMES DE SURVEILLANCE DU RISQUE MINIER

Systèmes de télésurveillance continue

Bassin ferrifère lorrain : Audun Ville, Fontoy, Havange, Hayange, Homécourt Petite fin, Homécourt Tappes, Homécourt Ville, Joeuf Arly, Joeuf Orne, Joeuf Usine, Joeuf Ville, Maxéville, Moutiers Foch, Moutiers Gorcy, Nancy, Nondkeil, Ottange Montcontour, Ottange Ville, Tressange

Systèmes de télésurveillance périodique

Bassin ferrifère lorrain : Angevillers, Audun Stade, Aumetz, Bréhain-la-Ville, Moutiers Labbé, Neufchef, Ottange Ferme, Roncourt
Bassin houiller de Gardanne : Cadolive, Fuveau, Gardanne, Peypin, Saint-Savournin

CARTES DES POINTS NOIRS ENVIRONNEMENTAUX ET SANITAIRES

2 régions : Nord-Pas de Calais et Picardie

4 polluants pour chacune : plomb, cadmium, chrome et nickel

DÉTAILS DES INDICATEURS D'APPUI AUX POUVOIRS PUBLICS

DOSSIERS INTÉGRANT UNE DIMENSION ÉCONOMIQUE

Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : PCB, Cyanures, Diclofenac, Ibuprofen, MCCP, Nonylphénol et les ethoxylates de nonylphénols

Modèle GAINS : note sur les mesures techniques de réduction des émissions

Modèle GAINS : module de description des scénarios d'activités économiques

Évaluation des stratégies de lutte contre la pollution de l'AIR à longue distance dans le contexte du changement climatique (SALUT'AIR)

Qualité de l'air et changement climatique : impact environnemental et économique de politiques combinées

Valeurs monétaires utilisées dans l'analyse coûts-bénéfices pour la révision du Protocole de Göteborg

Identification d'actions de réduction des usages pour le Bisphénol A (BPA) : focus sur les articles en contact avec les aliments (notamment pour les enfants, hors biberons)

État des lieux des technologies alternatives au nettoyage à sec au perchloroéthylène

GLOSSAIRE

AASQA

Association agréée de surveillance de la qualité de l'air

Ademe

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

AERES

Agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur

Afnor

Association française de normalisation

AFPS

Association française du génie parasismique

Afssaps

Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé

Afsset

Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail

AIST

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

Allenvi

Alliance nationale de recherche pour l'environnement

Ancre

Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie

Andra

Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs

Anses

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

ANTIOPEs

Analyse intégrée pour la toxicologie prédictive en santé environnementale

Aquaref

Laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux aquatiques

Aten

Ateliers techniques espace naturel

ATEX

Atmosphères explosives (réglementation ATEX)

BREF

Best available techniques reference document (document de référence sur les MTD – meilleures techniques disponibles)

BRGM

Bureau de recherches géologiques et minières

CASU

Cellule d'appui aux situations d'urgence

CEA

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

CEN

Comité européen de normalisation

Cerea

Centre d'enseignement et de recherche en environnement atmosphérique (laboratoire commun à l'école ParisTech et à EDF R&D)

Cirad

Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

Citepa

Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique

CLCV

Consommation Logement Cadre de vie

CLP

Classification Labelling Packaging (règlement CLP)

CNES

Centre national d'études spatiales

CNMSE

Coordination nationale médicale Santé Environnement

CNRS

Centre national de la recherche scientifique

CORE

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

COV

Composés organiques volatils

CSC

Captage et stockage du CO₂ (filiale CSC)

CSTB

Centre scientifique et technique du bâtiment

DCE

Directive cadre sur l'eau

DEB

Direction de l'eau et de la biodiversité

DFT

Density Functional Theory, sous-entendu électronique Théorie de la fonctionnelle de la densité

DGEC

Direction générale de l'énergie et du climat

DGPR

Direction générale de la prévention des risques

DGS

Direction générale de la santé

PPPR

Direction de la prévention des pollutions et des risques

DREAL

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

ECHA

Agence européenne de produits chimiques

ELLICERT

ELectrique LIthium CERTification

EMN

École des mines de Nantes

Escom

École supérieure de chimie organique et minérale

ESF

Écologie sans frontières

EU-VRi

European Virtual Institute for Integrated Risk Management

ÉVARISTE

Programme de l'INERIS sur l'évaluation des risques à long terme liés au stockage souterrain du CO₂

FDS

Fiches de données sécurisées

Geoderis

Groupement d'intérêt public

GET

Global Engineering T elecom

GMES

Global Monitoring for Environmental Security

ICPE

Installations classées pour la protection de l'environnement

IEED

Institut d'excellence dans le domaine des énergies décarbonées

GLOSSAIRE

Ifremer

Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

IIASA

International Institute for Applied Systems Analysis

Inra

Institut national de la recherche agronomique

INRS

Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles

iNTeg-Risk

Early Recognition, Monitoring and Integrated Management of Emerging, New Technology Related Risks

IPSL

Institut Pierre Simon Laplace

IRSN

Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

LCSQA

Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air

LEEM

Les entreprises du médicament

LIBS

Laser Induced Breakdown Spectroscopy

LNE

Laboratoire national de métrologie et d'essais

LRCS

Laboratoire de réactivité et chimie des solides (UMR CNRS 6007-UPJV)

MEDDTL

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

MERS

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

MET

Microscope électronique à transmission

METO

Modèles pour l'écotoxicologie et la toxicologie

MTD

Meilleures techniques disponibles

Nano-CERT

Référentiel élaboré pour la sécurité aux postes de travail en présence de nanoparticules

NanoID

Plate-forme nationale d'identification chimique et de localisation spatiale des nanomatériaux et nanoparticules dans les systèmes complexes

NanoSafe

Programme européen de recherche sur la métrologie, la toxicologie, l'écotoxicologie et les risques d'explosion

NTC

Nanotubes de carbone

OCDE

Organisation de coopération et de développement économiques

Onema

Office national de l'eau et des milieux aquatiques

ONG

Organisation non gouvernementale

PBDE

Polybromodiphényl éthers

PCB

Polychlorobiphényles

PIVERT

Picardie innovations végétales, enseignements et recherches technologiques

PM 10

Particules en suspension dans l'air dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres

PPRM

Plan de prévention des risques miniers

PRE'VAIR

Prévision et observation de la qualité de l'air en France et en Europe

QSAR

Quantitative Structure Activity Relationship

QSPR

Quantitative Structure Property Relationship

REACH

Règlement sur l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation et les restrictions des substances chimiques

REPERE

Réseau d'échange et de projets sur le pilotage de la recherche et l'expertise

RSDE

Recherche de substances dangereuses dans l'eau

RSE

Responsabilité sociétale des entreprises

RST

Réseau scientifique et technique du ministère chargé de l'Écologie

Safire

Service des avions français instrumentés pour la recherche en environnement

Sandre

Portail national d'accès aux référentiels sur l'eau

SERENADE

Laboratoire d'excellence « vers une conception de nanomatériaux innovants, durables et sûrs »

Seveso

Directive européenne pour la prévention des risques industriels majeurs

UGAP

Union des groupements d'achats publics

UIC

Union des industries chimiques

UPJV

Université Picardie-Jules-Verne

Utac

Union technique de l'automobile, du motocycle et du cycle

UTC

Université de technologie de Compiègne

Conception, rédaction et réalisation : **LIGARIS** – Rédacteurs : Corinne Drault, Françoise Monfort (TOUTécrit) ; Gilmar Sequeira Martins – Crédits photos : © Photos/INERIS, © INERIS, Michel Chantrelle (portraits), © Thinkstock 2012 (p. 12, 50 et 70), © Vincent M. & E. Studier/Biosphoto, Service communication Jan De Nul Group (p. 13), © Yannick Gouguenheim/Biosphoto (p.26), © Marie Genel/Picturetank (p. 26 et 29), DR/C. Minier (p. 27), © Robert Henno/Biosphoto, © Brandon Cole/Biosphoto (p. 28), © Eléonore Henry De Frahan/Picturetank (p. 29), © Alex Marshall 2007 (p. 37), © Direction de la Communication – PSA Peugeot Citroën (p. 38 et 41), © INERIS, MEDDTL, DREAL Alsace (p. 44), © Arnaud Bouissou/MEDDTL (p. 48), © Patrick Tournebœuf/Tendance Floue (p. 54 à 57), © Franklin France (p. 67), © StocaMine (p. 70) – ISSN 1777-6147.

 Ce document utilise un papier certifié PEFC garantissant la gestion durable des forêts.



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
E-mail : ineris@ineris.fr - Internet : www.ineris.fr