Sujet pour l'ensemble des centres de gestion organisateurs

CONCOURS INTERNE D'INGENIEUR TERRITORIAL

SPÉCIALITÉ PREVENTION ET GESTION DES RISQUES

SESSION 2013

Durée : 4 heures
Coefficient : 3

Rédaction d'une note,
à partir d'un dossier, portant sur la spécialité choisie par le candidat lors de son inscription

À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET :

- Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni signature ou paraphe, ni numéro de convocation.
- Aucune référence (nom de collectivité, nom de personne, ...) autre que celles figurant le cas échéant sur le sujet ou dans le dossier ne doit apparaître dans votre copie.
- Seul l'usage d'un stylo soit noir, soit bleu est autorisé (bille, plume ou feutre). L'utilisation d'une autre couleur, pour écrire ou souligner, sera considérée comme un signe distinctif, de même que l'utilisation d'un surligneur.
- Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury.
- Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.

Ce document comprend 36 pages

Vous êtes ingénieur territorial dans la ville d'INGEVILLE, qui compte 130 000 habitants.
Dans le cadre de l'actualisation du document unique dont vous êtes chargé, les élus souhaitent approfondir l'axe lié aux « risques émergents ».

Dans un premier temps, la Directrice générale des services vous demande de rédiger à son attention, exclusivement à partir des documents ci-joints, un rapport technique sur les risques émergents.

12 points

Dans un deuxième temps, elle vous demande d'établir un ensemble de propositions opérationnelles lui présentant une démarche pour intégrer ces risques dans le cadre de la prévention des risques professionnels.

8 points

. **Document 1 :** « Risques émergents. Des phénomènes indissociables de l'activité humaine. » - *Magazine de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) - n°15* - mai 2006 - 5 pages

Document 2 : « Cancers professionnels, risques émergents » - Axe 2 du plan régional de la santé au travail 2010-2014 - *Région Limousin* - 2 pages

Document 3 : « Réglementation et risques liés aux champs électromagnétiques. Prescriptions minimales de protection des salariés et valeurs limites. Réduire les risques liés aux champs électromagnétiques » - *INRS* - novembre 2011 et décembre 2012 - 4 pages

Document 4 : « Nanomatériaux. Quels risques ? Quelle prévention ? » - *INRS* - avril 2012 - 2 pages

Document 5 : « Prendre en compte les risques émergents » - Construire sain - Guide à l'usage des maîtres d'ouvrages et maîtres d'œuvre pour la construction et la rénovation - Extraits - novembre 2011 - 6 pages

Document 6 : « Nanomatériaux. Risques pour la santé et mesures de prévention. » - *Extraits - INRS* – 2 pages

Document 7 : « Mesures préventives dans l'utilisation des fibres céramiques réfractaires. » *Caisse régionale d'assurance maladie Centre ouest* – 2009 – 1 page

Document 8 : « Gestion intégrée des risques émergents : défis et objectifs du projet européen INTEG-RISK » - 16ème congrès de maîtrise des risques et de sureté de fonctionnement – octobre 2008 – 5 pages

Document 9 : « Champs électromagnétiques. Quand l'aptitude est en question » - *Revue travail et sécurité* – février 2011 – 3 pages

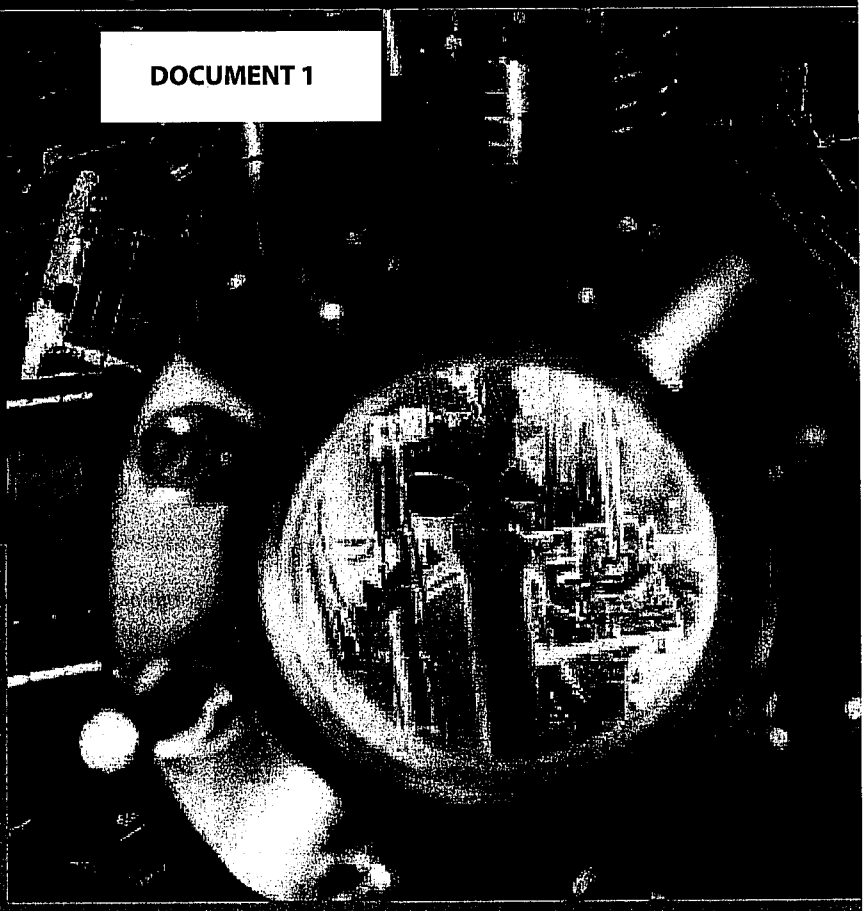
Document 10 : « La commission européenne a présenté ses objectifs concernant les nanomatériaux » - Dictionnaire permanent Sécurité et conditions de travail – *Éditions législatives* – novembre 2012 – 1 page.

Document 11 : « Les champs électromagnétiques » - Extrait de Réglementation nuisances physiques. Une approche commune – *INRS* – novembre 2012 – 4 pages

Ce document comprend 36 pages.

Certains documents peuvent comporter des renvois à des notes ou à des documents non fournis car non indispensables à la compréhension du sujet.

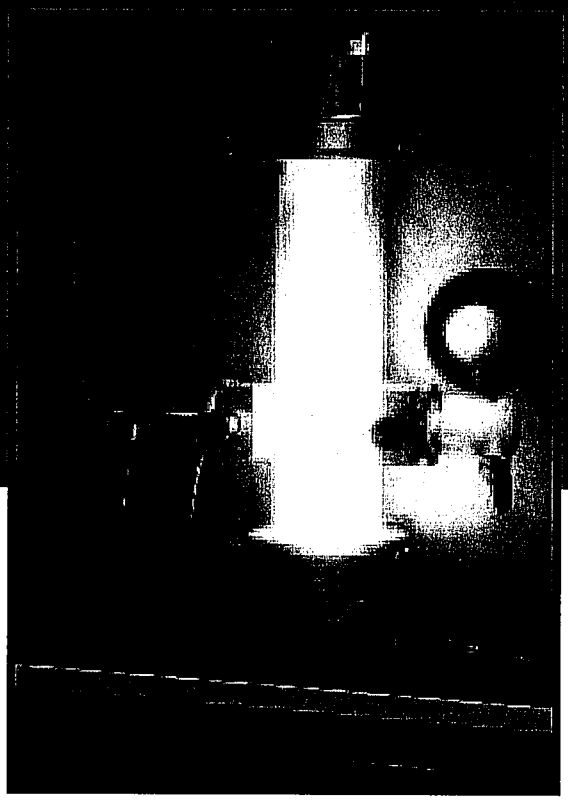
DOCUMENT 1



phénomènes. Pour l'INERIS, acteur de la prise en compte de ces risques, se dessinent trois territoires d'intervention : l'alerte, la qualification du risque et la mise au point d'outils de gestion.

Des phénomènes indissociables de l'activité humaine

La notion de risque n'est pas nouvelle. Au fil des siècles, avec les progrès techniques, le développement des échanges et les avancées de la connaissance, chaque époque a été marquée par l'émergence de dangers nouveaux et donc de risques nouveaux. Aujourd'hui, le phénomène perdure, amplifié par la rapidité du développement technologique, les incidences de l'activité humaine sur la planète. Multiplication par trois en 30 ans du nombre de catastrophes naturelles, accroissement des accidents industriels, passés de 50 en 1980 à 300 en 2000, maladies infectieuses nouvelles ou migrantes, montée du terrorisme, insécurité alimentaire, pollutions inédites ou soudainement révélées, vulnérabilité des systèmes d'information aux attaques extérieures, malveillance, impact des facteurs environnementaux sur la santé humaine... Tous ces phénomènes bruts ou insidieux participent à l'émergence de dangers nouveaux et à une prise de conscience des risques inhérents pour les milieux naturels et les êtres vivants. Une prise de conscience renforcée – déformée – par une diffusion parfois trop rapide de l'information, susceptible de modifier la perception du risque par le public et les décideurs.



Mesure de l'énergie minimale d'inflammation d'un nuage de poussières.

L'analyse fait apparaître trois catégories de risques émergents : des risques liés à l'apparition de nouveaux dangers, des risques liés à de nouvelles expositions et des risques résultant de la combinaison des deux.

Risques et nouveaux dangers

Si elle contribue à la diminution ou à la disparition de certains risques, l'évolution technologique crée aussi de nouveaux dangers. Avec les biotechnologies ou la robotique, les **nanotechnologies** apparaissent depuis quelques années comme l'une des technologies les plus prometteuses. Déjà présentes dans les produits cosmétiques, les nanoparticules manufacturées conféreraient des propriétés étonnantes aux matériaux traditionnels : des plastiques deviendraient conducteurs d'électricité, des matériaux opaques deviendraient transparents. Les applications industrielles issues de ces nanosciences apparaissent innombrables et certains n'hésitent pas à parler de révolution technologique du XXI[e] siècle. Des retombées sont attendues dans les domaines de la santé – diagnostics et thérapies à l'échelle moléculaire –, de l'environnement – miniaturisation de systèmes producteurs d'énergie –, et des technologies de l'information – augmentation phénoménale des capacités de calcul des ordinateurs. Mais ces espoirs ont été tempérés, depuis trois ans, par des interrogations sur les risques que ces matériaux pourraient engendrer pour la société et pour la santé humaine en l'absence d'investigations et de réglementations appropriées à leurs caractéristiques.

Des inquiétudes analogues accompagnent la perspective de substitution de l'énergie d'origine fossile par **l'hydrogène**, dans les véhicules et les installations productrices d'électricité. Son utilisation potentielle comme carburant automobile ou dans les piles à combustibles (PAC) pose cependant des problèmes de sécurité. Fortement explosif en mélange avec l'air, l'hydrogène fait peur, et sa mise à disposition de tout un chacun fait encourir de nouveaux risques inconnus jusqu'ici dans l'univers de l'*homo automobilus*.

Parés de vertus infiniment plus écologiques que les carburants d'origine fossile, les **biocarburants** – dont le potentiel prometteur avait été perçu par Rudolf Diesel lui-même – sont-ils exempts de nuisances et de dangers ? L'obligation de lutter contre l'effet de serre, l'épuisement annoncé des réserves de pétrole, la valorisation d'une éco-ressource inépuisable et salvatrice pour l'agriculture, tous ces facteurs concourent à l'intégration de volumes croissants de biocarburants liquides dans les réservoirs et au développement de filières spécifiques adaptées aux flottes de véhicules dites captives. Pourtant, si le public plébiscite l'utilisation d'une énergie «propre», les scientifiques commencent à se poser des questions sur la sécurité industrielle des filières de production, mais aussi sur l'innocuité des produits, sur leur comportement – ainsi que celui des autres produits intervenant sur la chaîne de valorisation des biocarburants –, en cas de combustion accidentelle, et sur leurs conséquences au regard de la biodiversité. L'enjeu que représente le développement durable peut-il faire l'économie d'un examen approfondi et anticipé de ces risques potentiels ? On notera que, dans ce domaine, des synergies sont à exploiter en matière de réflexion sur la sécurité, puisque les biocarburants font

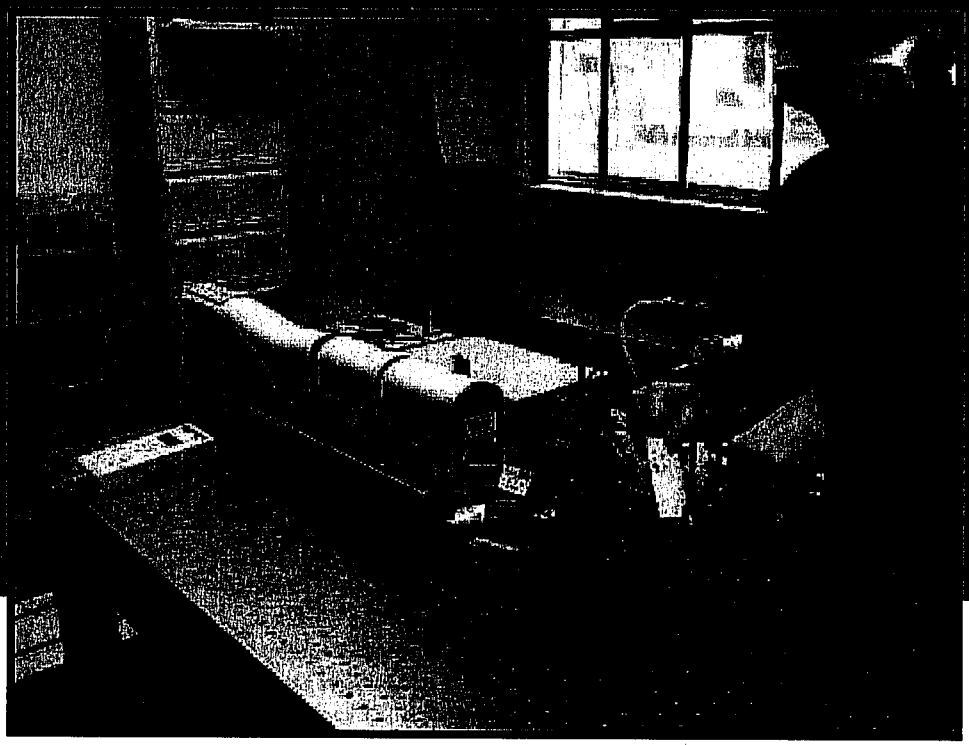
Des enjeux au programme de la Plate-forme européenne sur la sécurité industrielle

l'objet de recherches en tant que ressources relais pour la production d'hydrogène à moyen terme.

Récemment, la diffusion de différents travaux d'évaluation des risques sanitaires a suscité une prise de conscience collective de l'impact de substances présentes dans notre environnement. C'est le cas des **métaux lourds** contenus dans les boues résiduelles de stations d'épuration recyclées comme engrais agricole, ou du **formaldéhyde**, dont la concentration dans l'air intérieur fait depuis quelques années l'objet de campagnes de mesures et d'études de la part de plusieurs organismes de recherche dont l'INERIS. Ces concentrations s'expliquent par *«la présence de sources nombreuses et variées – panneaux de particules ou de fibres de moyenne densité, contreplaqué, bois lamellé-collé, peintures, vernis et colles ; fumée de tabac ; cosmétiques... – associées, le plus souvent, à une ventilation, tant naturelle que mécanique, peu efficace, voire inexistante»*, indique le rapport de l'Institut sur l'exposition de la population au formaldéhyde, remis en avril 2004 au ministère de l'Écologie et du Développement durable. Il met en exergue des effets potentiels sur l'appareil respiratoire, le développement de cancers chez l'homme et l'animal, ainsi que *«des effets sur la reproduction – perturbation du cycle menstruel, grossesses difficiles – et sur le poids des bébés à la naissance chez des femmes exposées professionnellement au formaldéhyde par inhalation.»*

Plus généralement, c'est la toxicité chronique de nombreuses substances chimiques qui focalise aujourd'hui les préoccupations des pouvoirs publics et de la société. En témoignent les axes thématiques retenus dans le cadre du plan national Santé-Environnement, mais aussi l'adoption prochaine par l'Europe de la réglementation issue du règlement REACH. *«Les progrès de la génétique et de l'exploration cellulaire de ces 15 dernières années permettent de mettre en évidence des phénomènes de perturbation du système reproducteur que l'on soupçonnait, sans pour autant apporter encore toutes les réponses aux interrogations sur les mécanismes en jeu*, souligne Philippe Hubert, directeur des risques chroniques à l'INERIS. *À cet égard, les perturbateurs endocriniens* [PE] *ont valeur d'exemples lorsqu'on aborde la problématique du risque émergent. On sait que le risque existe, qu'il ne relève pas d'un soupçon fantasmatique. Mais les résultats des études sont encore incomplets, voire contradictoires.»* Aussi, les recherches s'accélèrent dans le but d'approfondir la connaissance des mécanismes d'action, d'améliorer la caractérisation des relations dose-effet et de concevoir des méthodes permettant de déceler les substances à activité PE. C'est là tout l'objet des travaux menés à l'INERIS par deux équipes qui travaillent de manière concertée

Étude des effets perturbateurs endocriniens chez le poisson-zèbre.



Mesure directe de nanoparticules dans l'air par analyse de plasma créé par laser à impulsion.

sur cette thématique. La première étudie les effets des perturbateurs endocriniens sur les espèces aquatiques, avec notamment pour objectif le développement d'outils de caractérisation du potentiel perturbateur des substances chimiques et des méthodes de détection précoce de leurs effets. La seconde s'intéresse plus particulièrement aux troubles de la reproduction chez l'homme, qu'elle étudie par voie expérimentale chez l'animal.

Risques et nouvelles expositions

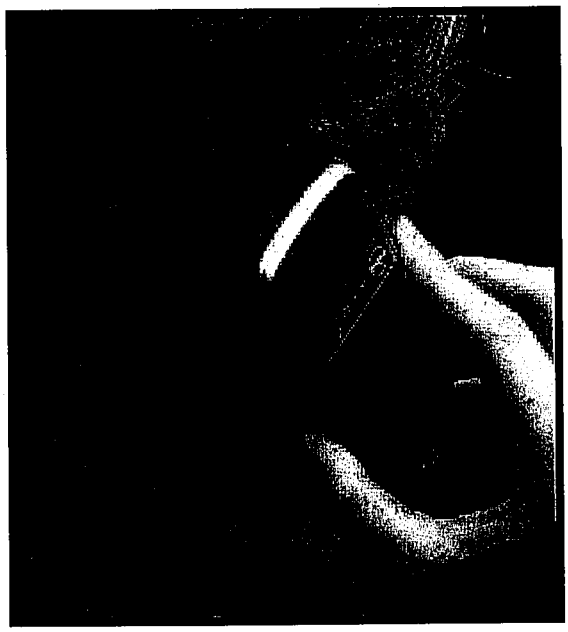
La recrudescence inquiétante des épidémies de légionellose s'inscrit dans une deuxième famille de risques émergents. Elle y rejoint d'autres risques, comme ceux liés au DDT et à l'amiante qui, à une époque, furent eux aussi émergents. Si leur existence et leurs manifestations étaient connues depuis longtemps, la nouveauté réside dans un changement d'échelle qui les érige en risques collectifs.
Présentes à l'état naturel dans les eaux douces et les sols, les **légionelles** n'avaient guère fait parler d'elles jusqu'en 1999, année où la prolifération de la bactérie dans l'eau des fontaines d'une exposition florale aux Pays-Bas a fait 181 victimes, dont 21 morts. La multiplication des systèmes de climatisation dans les immeubles de bureaux et les bâtiments à vocation tertiaire fournit un terrain propice à sa prolifération dans les circuits et à sa diffusion sous forme d'aérosols par l'intermédiaire des tours aéro-réfrigérantes.
En France, le nombre de cas déclarés a connu une croissance exponentielle au cours de ces dix dernières années : de 80 en 1996 on est passé à 440 en 1999, 1 021 en 2002, 1 202 en 2004 et 1 952 pour les 11 premiers mois de 2005. Dans le même temps, le nombre de décès dus à cette pneumopathie aiguë a été multiplié par dix : de 13 en 1996, à 138 en 2004. L'intérêt médiatique qu'a suscité l'épidémie survenue fin décembre 2003 dans la région lensoise a servi de révélateur pour l'opinion publique. Sollicité à cette occasion par les ministères chargés de l'Environnement et de la Santé, dans le cadre d'une mission d'appui technique mise en place par le préfet du Pas-de-Calais, l'INERIS a mobilisé ses compétences pour réaliser une étude de modélisation de la propagation aérienne des aéropolluants qui a mis en évidence l'existence d'un périmètre de contamination potentielle plus important que supposé jusqu'alors.
L'exposition aux champs électromagnétiques (CEM) n'est véritablement devenue un problème de santé publique qu'à la faveur du «boom» de la **téléphonie cellulaire**, depuis une dizaine d'années. Alors que l'apparition de ce nouveau moyen de communication, au début des années 1980, n'avait soulevé aucune inquiétude dans la population, son usage et surtout les stations de base nécessaires à son fonctionnement suscitent aujourd'hui interrogations, accusations et oppositions. Jouant le rôle d'initiateur, l'OMS [a] a lancé, en 1996, un projet pour l'étude des champs électromagnétiques, projet qui se proposait *«d'évaluer les effets*

ÉTAPES	ACTIONS DE L'INERIS	
Alerte	Dépistage des propriétés toxicologiques et écotoxicologiques	Outils de détection cellulaires des perturbateurs endocriniens Outils de modélisation prédictive des propriétés des molécules chimiques (QSAR)
Qualification du risque	Identification de phénomènes dangereux Étude de la réalité d'une relation causale en santé	• Impacts potentiels des techniques de stockage du CO_2, des piles à combustibles, des biocarburants • Investigation des mécanismes potentiels pour l'action des nanoparticules et des perturbateurs endocriniens
Construction d'outils de gestion (évaluation et surveillance)	Méthodes analytiques de surveillance Métrologie Surveillance et état des lieux préliminaires	Projet européen NORMAN sur l'analyse chimique des polluants émergents Instrumentation des nanoparticules Campagnes de mesures en milieu urbain

sanitaires et environnementaux provoqués par des champs électriques et magnétiques statiques ou variables dans les fréquences allant de 0 à 300 GHz». «Bien que notre environnement soit largement envahi par les radiofréquences – ondes radio, télécommandes, émetteurs de télévision, radars, réseaux informatiques sans fil... –, la téléphonie mobile numérique se distingue par la proximité du crâne avec l'appareil émetteur-récepteur et sa batterie, et la multiplication des antennes relais, deux caractéristiques qui en font la plus importante des sources de champs électromagnétiques à laquelle l'homme ait jamais été exposé», confirme René de Seze, responsable de l'unité Toxicologie expérimentale à la Direction des Risques Chroniques de l'INERIS.

Alerter, qualifier et gérer

Beaucoup de phénomènes, très hétérogènes, peuvent donc rentrer dans la catégorisation des risques émergents. Quelle que soit la typologie à laquelle ils appartiennent, ils ont un point commun en cela que la panoplie des outils traditionnels de la prévention (évaluation, définition des modes de réduction, surveillance des rejets, des milieux) ne sont pas toujours disponibles ni adaptés. Face aux risques émergents, si l'action peut démarrer du lancement d'alerte, elle doit nécessairement se prolonger par une phase de qualification du risque pour aboutir à la mise en place de moyens de prévention et d'outils de gestion adaptés. Cette démarche doit être en mesure d'éclairer les acteurs politiques ou institutionnels confrontés à des impératifs d'action et de communication (situation de crise), à la mise en œuvre du principe de précaution et d'apporter une expertise fondée sur la recherche pour conférer un juste dimensionnement à la prise de décision des autorités publiques. *«Anticiper pour jouer un rôle de lanceur d'alerte n'est pas simple,* fait observer Pierre Toulhoat, directeur scientifique de l'INERIS. *Répondre à ces différentes contraintes de temps passe par la veille, le questionnement, la recherche, la capitalisation des connaissances, le partenariat scientifique et l'appartenance à des réseaux tels que ceux qui commencent à structurer la recherche européenne.»* Pour Ghislaine Lacroix, spécialiste de la toxicité des aérosols à la Direction des Risques Chroniques, l'intérêt que l'INERIS manifeste



depuis deux ans pour les nanotechnologies résulte du croisement entre les compétences de l'Institut et l'émergence des interrogations sur cette thématique dans les milieux scientifiques. *«L'état des connaissances sur l'impact sanitaire des particules atmosphériques fines et ultra-fines amène à s'interroger sur le potentiel de nuisance des nanoparticules produites par l'homme. Une véritable dynamique de recherche, fondée sur une approche pluridisciplinaire, s'organise*

Les effets potentiels sur le système nerveux sont une des interrogations suscitées par l'utilisation des GSM.

DOCUMENT 2

Plan régional de la santé au travail 2010-2014
Région Limousin

Cancers professionnels, risques émergents

AXE 2 Prévenir les risques liés aux produits cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques, et étudier les risques émergents

Problématique et objectif

Depuis plus de 10 ans, la région Limousin s'est engagée dans la lutte contre les cancers professionnels. Lors du PRST 2006-2009, 3 facteurs de risques spécifiques aux activités professionnelles avaient été ciblés. C'étaient les poussières de bois, les fibres céramiques réfractaires et le formaldéhyde.

Sans négliger la poursuite des actions de prévention sur ces trois facteurs de risques, il est apparu nécessaire d'étendre le champ du PRST 2010-2014 aux produits mutagènes, reprotoxiques et phytopharmaceutiques et de s'inscrire dans une démarche de veille et d'étude sur les risques émergents à partir des constats suivants.

Problématique des agents chimiques classés CMR

- Une évolution réglementaire depuis décembre 2009 (1 décret du 15 décembre 2009, 2 arrêtés, 1 circulaire du 13 avril 2010 modifiant le contrôle de l'exposition du risque chimique sur les lieux de travail) ; l'application de REACH et la mise en œuvre du règlement CLP fin 2010
- Des rapports d'expertise réalisés à la demande de la Direction Générale du Travail (Avis de l'AFSSET de février 2009) sur les fibres fines et courtes d'amiantes, avis de l'ANSES d'octobre 2010 proposant de réviser les valeurs limites d'exposition professionnelle pour une vingtaine de substances dont le perchloréthylène et le styrène
- Une mise en œuvre insuffisante dans les entreprises des dispositifs réglementaires prévus pour identifier et tracer l'exposition au risque chimique (FDS, Fiche d'exposition, Fiche d'entreprise)
- Une sous déclaration des cancers d'origine professionnelle en région Limousin. Toutefois pendant la période de 2005 à 2008, ce sont 30 cas de cancers qui ont été reconnus d'origine professionnelle et qui auraient pu être évités.
- Des pathologies neurologiques telles que la maladie de parkinson suspectées chez des travailleurs exposés aux fumées de soudage (étude américaine récemment publiée dans l' « American Academy of Neurology ».

Problématique Phytopharmaceutique

- Actualité réglementaire (Plan écophyto 2018, certiphyto, nouveaux règlements et directives européens, etc....)
- Message étouffé (tant que les produits phytopharmaceutiques sont utilisés, la protection des utilisateurs est tout aussi importante que celle de l'environnement. Les deux messages ne doivent ni se contrarier, ni s'annuler, mais se compléter.)
- Intérêts même en dehors de l'agriculture (dans la région Limousin, l'utilisation des produits phytopharmaceutiques ne se limite pas aux exploitations agricoles, mais touche aussi d'autres secteurs d'activité tels que les paysagistes, les collectivités territoriales, les exploitations forestières, les distributeurs relevant de la protection sociale du régime général, et d'autres entreprises possédant une activité d'entretien d'espaces verts pour son propre compte.)
- Education des jeunes (dans le cadre de l'intégration de la santé sécurité au travail dans l'enseignement agricole, la prévention du risque phytopharmaceutique doit être systématiquement prise en compte en tenant compte de l'évolution des techniques et réglementation.)

Problématique des nanotechnologies

- Des rapports scientifiques récents (AFSSET juillet 2006, Octobre 2008 « expertise sur la santé et la sécurité au travail face aux risques des nanomatériaux », et Avril 2010 « évaluation des risques liés aux nanomatériaux pour la population générale et l'environnement »)
- Une médiatisation des risques environnementaux et domestiques (débat public mené sous la forme de « nano forum »), moins relayée au niveau de l'environnement du travail
- L'accroissement actuel de la production française laissant supposer, demain une augmentation de l'exposition professionnelle
- Les incertitudes scientifiques quant aux risques sanitaires, quant aux modalités d'évaluation des risques, de contrôle de l'exposition et de prévention dans les entreprises
- Des secteurs d'activité probablement concernés en Limousin (automobile, électronique, industrie cosmétique, pharmaceutique, des matériaux plastiques et de la construction notamment)
- Une note de la DGT du 18 février 2008 attirant notre attention sur la problématique et demandant la mise en place d'ores et déjà des mesures préventives relatives au risque chimique

Sur les agents chimiques classés CMR

Il s'agit :

- De sensibiliser les entreprises locales de moins de 20 salariés tout secteur confondu au risque cancérogène et reprotoxique lié à l'usage de solvants organiques classés CMR 1,2 ou 3 par l'UE : repérage des dangers à partir des FDS, consigne des risques dans la fiche d'entreprise par le médecin du travail, réalisation de la fiche d'exposition par l'employeur
- De mobiliser des partenariats (SST/CARSAT) sur une action de substitution ciblée sur l'exposition au perchloréthylène dans les pressings de la région après évaluation des risques par les SST
- D'homogénéiser le suivi médical et post-professionnels des soudeurs en Limousin.
- De pérenniser le groupe support dédié à la toxicologie en milieu de travail afin de développer la métrologie/biométrologie et faciliter et harmoniser les pratiques et les connaissances des médecins du travail en matière d'indice biologique d'exposition

Sur les produits phytopharmaceutiques

Il s'agit :

- De développer la connaissance des professionnels de la prévention, des vendeurs, des conseilleurs et des utilisateurs sur les évolutions réglementaires
- D'informer, sensibiliser, former les salariés, leurs représentants et les employeurs et tous les autres acteurs (institutionnels ou non) pour compléter le message environnemental
- D'élargir l'action phytos à l'ensemble des secteurs d'activités et des populations dont le secteur public
- Intégrer l'action à la formation dans l'enseignement agricole

Sur les nanoparticules

Il s'agit :

- De tenir d'une base bibliographique actualisée sur le sujet des nanoparticules
- De réaliser une information /formation régionale des acteurs de prévention et de contrôle
- De réaliser d'une cartographie régionale des secteurs professionnels producteurs et utilisateurs de nanoparticules
- De mettre en place d'une veille sanitaire à partir des salariés repérés
- De signaler des maladies à caractère professionnel lié à ce risque émergent grâce au maintien et à l'animation du programme de signalement des MCP en collaboration avec l'INVS et l'ORS
- D'établir un lien avec les actions santé /environnement menées par l'ARS sur cette thématique
- Tout en veillant à la bonne application de la réglementation du Code du travail relative à la prévention du risque chimique

RÉGLEMENTATION ET RISQUES LIÉS AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Prescriptions minimales de protection des salariés et valeurs limites

La réglementation professionnelle concernant les champs électromagnétiques repose sur la directive européenne 2004/40/CE. Elle fixe les prescriptions minimales en matière de protection des travailleurs exposés à ces champs, qu'ils soient liés ou non à leur activité propre. Elle définit également les valeurs limites maximales de champs électromagnétiques qu'il ne faut pas dépasser en milieu professionnel dans l'Union européenne.

À ce jour, il n'existe pas dans le Code du travail de dispositions spécifiques à la prévention des risques d'exposition professionnelle aux champs électromagnétiques. Il est recommandé cependant de respecter les préconisations de la directive européenne 2004/40/CE. Celle-ci devrait être modifiée avant le 30 avril 2012 au plus tard, d'après la directive 2008/46/CE.
Par ailleurs, la recommandation européenne pour le public (1999/519/CE) a donné lieu, en France, à la publication du décret 2002-775 applicable aux expositions qui résultent des applications de télécommunication et de radiocommunication.

Grandes lignes de la directive 2004/40/CE

Cette directive énonce les prescriptions minimales de sécurité, basées sur les effets à court terme, concernant l'exposition des travailleurs aux champs électromagnétiques. Elle reprend les **recommandations de limitation** de l'International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), en les associant aux principes généraux de prévention des risques en milieu de travail, énoncés dans la directive-cadre 89/391/CEE. Outre le système de limitation de l'exposition au regard des effets directs, elle introduit la **responsabilité de l'employeur** et la **surveillance médicale** des travailleurs exposés.

La directive introduit 2 ensembles de valeurs :

- Des **valeurs limites d'exposition** (VLE) qui correspondent aux limites en dessous desquelles il n'y aurait pas d'effets nocifs sur la santé. Elles ne sont pas directement quantifiables.
- Des **valeurs déclenchant l'action** (VDA) qui correspondent aux niveaux de référence définis par l'ICNIRP. Ce sont des grandeurs mesurables, obtenues à partir des VLE, utilisées pratiquement pour évaluer les expositions. Au-dessus de ces niveaux, il convient de mettre en œuvre des mesures de prévention.

Le respect des VDA garantit le respect des VLE. Cependant, si au moins une VDA n'est pas respectée, on ne peut pas être sûr que la VLE correspondante est respectée. Or, les grandeurs internes ne sont pas directement mesurables. Dans ce cas, pour démontrer que la VLE est respectée, on peut faire appel à des modélisations physiques ou numériques.

Valeurs limites d'exposition

Ces valeurs limites sont basées sur les effets avérés. Elles ne sont pas directement quantifiables.

En **basses fréquences** (de 0 Hz à 10 MHz), afin d'éviter toute stimulation électrique du système nerveux central, la directive fixe une limite à la densité de courant induit dans l'organisme. Les effets de cette stimulation sont considérés comme instantanés : ils ne dépendent pas de la durée d'exposition.

En **hautes fréquences** (100 kHz à 10 GHz), afin d'éviter tout échauffement excessif des tissus, la directive fixe une limite au débit d'énergie thermique déposée sur une masse de matière biologique (poids corporel) du fait de l'atténuation de l'énergie électromagnétique lorsqu'elle traverse les tissus. Cette grandeur, appelée débit d'absorption spécifique (DAS), est exprimée en watts par kilo (W/kg). L'échauffement des tissus ne doit pas dépasser 1 °C.

Valeurs déclenchant l'action

Les VDA sont des valeurs mesurables obtenues à partir des VLE.

En basse fréquence, où la stimulation du système nerveux central doit être évitée, les VDA sont des valeurs instantanées alors qu'en haute fréquence, où les effets thermiques doivent être évités, les VDA sont des valeurs moyennées sur 6 minutes (temps de mise en route de la thermorégulation).

Si toutes les valeurs d'action sont respectées à une fréquence donnée, cela implique que les valeurs limites le sont. Si au moins une des valeurs d'action n'est pas respectée :

- il n'est plus possible d'affirmer que les valeurs limites le sont,
- il convient alors de mettre en œuvre des mesures de prévention pour revenir au cas précédent. Dans certains cas, ces mesures ne peuvent pas être mises en œuvre car elles sont contraires aux contraintes du travail. Il conviendra alors de vérifier que les VLE sont respectées par des calculs impliquant une normalisation de la situation d'exposition et une modélisation numérique ou physique du corps humain.

L'outil de calcul des VDA en ligne de l'INRS peut être utilisé (valables pour des fréquences de 0 à 300 GHz, résultats limités à 2 chiffres après la virgule).

Cas particulier des télécommunications et des radiocommunications

Le décret n° 2002-775 définit des valeurs limites d'exposition du public (VLE et VDA) aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques. Les limitations applicables au public sont plus sévères que celles applicables aux travailleurs.

Même si aucune source liée directement à l'environnement professionnel n'influence le poste de travail, ce décret doit être respecté.

Limitation de l'exposition au regard des effets indirects

Les courants de contact sont responsables de nombreux effets. Les plus graves d'entre eux sont ceux qui provoquent des **chocs électriques**.

L'employeur doit prêter une attention particulière :

- aux risques d'**interférence** avec des dispositifs médicaux électroniques, en particulier les implants tels que les stimulateurs cardiaques,
- aux risques d'**incendie** ou d'**explosion** résultant de l'**inflammation** de matériaux ou d'atmosphères inflammables en présence d'étincelles ou d'arcs électriques causés par des courants de contact ou des courants induits,
- aux risques d'**explosion par amorçage** d'un éventuel dispositif électro-explosif (détonateur électrique...),
- aux risques de **projection d'objets** ferromagnétiques sous l'action de champs magnétiques statiques à partir d'une induction magnétique de 3 mT.

Mis en ligne le 18 décembre 2012

RÉDUIRE LES RISQUES LIÉS AUX CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Si possible, réduire à la source

Lorsque l'exposition aux champs électromagnétiques dépasse les valeurs déclenchant l'action, différentes actions préventives doivent être mises en œuvre : réduction de l'intensité des champs à la source, mesures de protection collective, réduction de l'exposition par éloignement du travailleur, protection individuelle, zonage des espaces de travail, prévention des effets indirects... Les salariés doivent être informés des situations d'exposition à leur poste de travail.

Quand l'exposition au poste de travail est inférieure aux valeurs déclenchant l'action (VDA), il faut assurer une maintenance rigoureuse des installations (capots, écrans de blindage, vis de fermeture, raccordement à la terre...). Il faut vérifier l'intensité du champ à chaque modification du poste de travail (équipement, procédure, processus...) et après chaque opération de maintenance susceptible d'influencer l'exposition.

En cas de dépassement des VDA, il est préconisé de réduire l'intensité des champs en modifiant les installations ou en mettant en place différentes mesures de prévention, techniques et organisationnelles.

Réduction à la source

Pour réduire l'intensité des champs électromagnétiques à la source, il est possible de :

- modifier les équipements en accord avec leurs concepteurs (**blindage intégré**),
- diminuer la **puissance de l'émission**,
- isoler une zone de travail (blindage d'un local).

Les équipements doivent être maintenus en bon état (nettoyage des joints, changement des portes et capots, vérification de leur efficacité...).

Réduction de l'exposition par éloignement

Les champs électromagnétiques décroissent rapidement avec la distance : l'éloignement de l'opérateur par rapport à la source, lorsqu'il est possible, est une protection simple et efficace.

Durée d'exposition

Pour les fréquences inférieures à 100 kHz, aucun effet cumulatif n'est connu à ce jour pour les expositions qui respectent les seuils des effets de stimulation électrique et d'échauffement des tissus. Par conséquent, la réduction de la durée d'exposition n'est pas une solution de prévention tant que les valeurs limites sont respectées.

Environnement de travail

Afin d'éviter la circulation de courants induits dans les objets conducteurs (métalliques), il est préférable d'équiper les ateliers en tables, tabourets, armoires, surfaces de travail fabriqués en **matériaux non-conducteurs**. Pour cette même raison, il faut éviter de porter des boucles métalliques (bague, bracelet, boucles d'oreille, boucle de ceinture, monture de lunettes).

Protection individuelle

Quand tous les moyens de protection collective ont été recherchés, il est possible, en dernier recours, d'utiliser des **vêtements de protection** dont il faut, au préalable, valider les capacités d'atténuation des champs. Ces vêtements ne protègent pas contre les champs magnétiques basse fréquence. En revanche, ils sont utiles pour les interventions à proximité de sources haute fréquence quand l'émission ne peut pas être interrompue.

Zonage des espaces de travail

Des zones sont définies autour des sources de champs électromagnétiques pour tenir compte du niveau d'exposition auquel le personnel pourrait être soumis. Ce zonage ne vaut que dans le cas général et ne tient pas compte des travailleurs à risque particulier (porteurs d'implants...). Ces situations devront être traitées au cas par cas.

Actuellement, il n'existe pas de codification formelle des zones (couleurs, panneaux de balisage spécifiques). Toutefois, les recommandations sont les suivantes :

- zone 0 : rien,
- zone 1 : signalétique,
- zone 2 : **signalétique**, **accès condamnable** et **panneau d'interdiction d'accès**.

L'affichage est réalisé aux points d'accès aux locaux, aux machines et/ou aux sources émettrices.

Zone 0

Aucun zonage n'est nécessaire pour les environnements de travail :

- respectant les niveaux publics de la recommandation européenne 1999/519/CE,
- ne comprenant que des équipements listés dans les « environnements de travail réputés donner lieu à une exposition acceptable a priori » (classification des sources d'exposition aux champs électromagnétiques).

Zone 1

Les environnements de travail de catégorie I, II ou III pour lesquels il est possible de respecter les niveaux de la directive 2004/40/CE (VDA ou valeurs limites d'exposition) doivent être classés et délimités en zone 1. Les mesures techniques résultant de l'évaluation des risques doivent y être prises et surveillées. De plus, les mesures concernant les travailleurs à risques particuliers doivent être mises en œuvre.

Zone 2

Les environnements de travail pour lesquels il ne serait pas possible de réduire en permanence l'exposition au-dessous des VLE doivent être classés en zone 2. L'accès à une telle zone doit être interdit, sauf autorisation particulière associée à des conditions d'intervention définies par le chef d'établissement (**personnel qualifié autorisé**, réduction du niveau d'émission à la source, coupure de l'émission...).

Prévention des effets indirects
En cas d'**atmosphère explosive**, il faut rechercher tous les cas qui pourraient aboutir à la formation d'un **arc électrique** entre des structures métalliques (fixes ou mobiles) placées dans un champ électromagnétique.
En cas de champ magnétique statique supérieur à 3 mT, il faut interdire l'utilisation d'objets ferromagnétiques (outils, bijoux...).
Si un salarié exposé porte un **implant**, le **médecin du travail** doit procéder à une étude au cas par cas en coordination avec le praticien qui a réalisé l'implantation : situation de travail, caractéristiques techniques de l'implant, conditions de l'implantation...

Information des salariés
Dans tous les cas, les salariés doivent être informés des situations d'exposition aux postes de travail. De plus, il est nécessaire d'apposer des **pictogrammes d'avertissement** près des postes de travail à risque, afin d'avertir de la présence de champs.

Pictogrammes pour signaler la présence de champs électromagnétiques

Pour avertir de la présence de champs électromagnétiques, généralement radiofréquences (par exemple sur les stations de base de téléphonie mobile).

Pour avertir de la présence d'un champ magnétique statique ou non (par exemple sur les électrolyseurs).

Pour interdire aux porteurs d'implants actifs (quels qu'ils soient) l'accès à des lieux de travail où sont utilisés des champs électromagnétiques (par exemple, les machines de soudage par point et les presses haute fréquence).
Pictogramme selon la norme NF EN 12198.

Surveillance médicale
Le suivi médical s'appuie sur la directive européenne 2004/40/CE concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux champs électromagnétiques.

Actuellement, la réglementation ne définit aucune contre-indication médicale au travail exposant à des champs électromagnétiques. Pourtant, dans un certain nombre de cas, le médecin du travail devra prononcer un avis pour des salariés travaillant à un poste exposé aux champs électromagnétiques.

Pour les porteurs d'**implants actifs**, un **avis de compatibilité** avec un poste exposant aux champs électromagnétiques sera prononcé. De plus, une attention particulière devra être portée aux salariés suivants :

- **femmes enceintes**,
- personnes porteuses d'**implants passifs métalliques**, dès leur prise de poste,
- personnes atteintes de **troubles du rythme cardiaque**.

Mis en ligne le 04 novembre 2011

DOCUMENT 4

NANOMATÉRIAUX
Quels risques ? Quelle prévention ?

Les nanotechnologies représentent aujourd'hui un enjeu économique et technologique majeur pour les entreprises. Elles permettent des innovations dans de multiples secteurs d'activités. Mais la révolution qui s'amorce nécessite de s'interroger sur les dangers de ces technologies de l'infiniment petit. Quels risques font-elles peser sur la santé et la sécurité de celles et ceux qui les manipulent ? Quelles mesures de prévention mettre en place pour assurer une protection adaptée des travailleurs ?
À l'échelle des nanotechnologies, les distances se mesurent en milliardièmes de mètres. La matière acquiert de nouvelles propriétés (physiques, chimiques, biologiques...), rendant possible la fabrication de matériaux aux caractéristiques souvent inédites. Les nanomatériaux constituent ainsi une nouvelle famille d'agents chimiques qui présentent de multiples différences en termes de composition, de caractéristiques dimensionnelles et de propriétés physico-chimiques.

Nanotechnologies : quelques définitions

- **Nanotechnologies** : ensemble des techniques qui permettent de fabriquer, de manipuler et de caractériser la matière à l'échelle des atomes et des molécules.
- **Nanomatériaux** ou **nano-objets** : matériaux dont au moins une dimension est à l'échelle nanométrique c'est-à-dire comprise entre 1 et 100 nanomètres (nm) ou qui possède une structure interne ou de surface à l'échelle nanométrique. Il peut s'agir de **nanofeuillets**, **nanofibres** ou **nanoparticules**.
- **Particules ultrafines** : particules nanométriques naturellement présentes dans l'environnement (fumées de volcan...) ou issues de certains procédés industriels (fumées de soudage, émissions de moteur diesel...).

De l'industrie pharmaceutique aux télécommunications, de l'aéronautique à la chimie, les champs d'application des nanotechnologies apparaissent chaque jour plus nombreux.

Situations d'exposition professionnelle
De nombreuses situations de travail peuvent exposer les salariés à des nanomatériaux :

- Transfert, échantillonnage, pesée, mise en suspension et incorporation de **nanopoudres** dans une matrice minérale ou organique.
- Transvasement, agitation, mélange et séchage d'une suspension liquide contenant des nano-objets.
- **Usinage** de **nanocomposites** : découpe, polissage, ponçage...
- **Conditionnement**, stockage et transport des produits.
- **Nettoyage**, **entretien** et **maintenance** des équipements et des locaux : nettoyage d'une paillasse, changement de filtres usagés...
- Collecte, conditionnement, entreposage et transport des déchets.
- Fonctionnements dégradés ou incidents : fuite d'un réacteur ou d'un système clos.

Dangers potentiels pour la santé
L'appareil respiratoire constitue la voie principale de pénétration des nano-objets dans l'organisme humain. Ils peuvent également se retrouver dans le système gastro-intestinal après avoir été ingérés ou après déglutition lorsqu'ils ont été inhalés. La **pénétration à travers la peau** des nano-objets est une hypothèse encore à l'étude.
Compte tenu de leur taille, les nano-objets inhalés ou ingérés seraient capables de franchir les barrières biologiques (nasale, bronchique, alvéolaire...) et de migrer vers différents sites de l'organisme via le sang et la lymphe (processus de translocation).

Les connaissances sur la **toxicité** des nano-objets demeurent lacunaires. La plupart des données toxicologiques proviennent d'études réalisées sur des cellules ou chez l'animal difficilement extrapolables à l'homme. Néanmoins, elles indiquent que :

- À masse équivalente, les objets nanométriques présentent une toxicité plus grande et sont à l'origine d'effets inflammatoires plus importants que les objets micro et macroscopiques et de même nature chimique.
- Chaque nano-objet possède un potentiel de toxicité qui lui est propre.

Caractérisation de l'exposition professionnelle

L'approche actuelle d'évaluation de l'exposition professionnelle aux **aérosols** classiques ne semble pas être adaptée au cas des nano-aérosols. En effet, au vu des premières données toxicologiques, outre la masse et la composition chimique des objets, 2 autres indicateurs d'exposition semblent devoir être mesurés : la **surface** et le **nombre**. D'un point de vue pratique, il s'agit de déterminer la concentration en surface, en nombre et en masse des **nano-aérosols**, mais également dans la mesure du possible la distribution granulométrique, la composition chimique, la structure cristalline...

À l'heure actuelle, il n'y a pas de méthode de mesure unique et simple qui fasse l'objet d'un consensus pour caractériser l'exposition professionnelle aux nano-objets. Néanmoins, il existe aujourd'hui un certain nombre d'instruments permettant de caractériser les nano-aérosols, la majorité d'entre eux demeurent relativement complexes, encombrants et coûteux.

Prévention des risques

Compte tenu des nombreuses inconnues, il importe d'instaurer dans tous les environnements professionnels mettant en œuvre des nanomatériaux (entreprises, laboratoires de recherche, universités...) et tout au long du cycle de vie des produits, des procédures spécifiques de prévention des risques.

Ces mesures visent à éviter, ou tout au moins à réduire au minimum, les expositions professionnelles. Elles ne sont pas très différentes de celles recommandées pour toute activité exposant à des agents chimiques dangereux. Mais elles prennent une importance particulière en raison de la très grande capacité de **persistance** et de **diffusion** des nano-objets dans l'atmosphère des lieux de travail.

Les nanomatériaux étant des produits chimiques, les règles générales de prévention du risque chimique définies dans le Code du travail s'appliquent (notamment en matière de substitution, de protection collective, de formation et d'information des salariés, ou de suivi médical).

Nanomatériaux : quelques mesures spécifiques de prévention

- Manipuler les nano-objets sous forme de suspension liquide ou de gel plutôt qu'à l'état de poudre
- Délimiter, signaliser et restreindre la zone de travail aux seuls salariés directement concernés par la manipulation de nano-objets
- Optimiser le procédé pour obtenir un niveau d'empoussièrement aussi faible que possible : privilégier les systèmes clos et des techniques automatisées
- Capter les polluants à la source (sorbonne de laboratoire, boîte à gants, buse ou anneau aspirant...) et filtrer l'air avant rejet à l'extérieur du local de travail (filtres à fibres à très haute efficacité, de classe supérieure à H13)
- Porter un appareil de protection respiratoire filtrant (filtre de classe 3) ou isolant, une combinaison à capuche jetable contre le risque chimique (type 5), des gants et des lunettes
- Nettoyer régulièrement et soigneusement les sols et les surfaces de travail
- Collecter et traiter les déchets

Ces pratiques sécurisées seront amenées à évoluer au fur et à mesure de la publication d'informations stabilisées sur la toxicité des nanomatériaux.

Mis en ligne le 19 avril 2012

4 Prendre en compte les Risques émergents

Par définition, les connaissances sur les risques émergents sont aujourd'hui limitées. Dans ce chapitre, il s'agit donc, non pas de donner des solutions pratiques, mais de présenter un état des connaissances actuelles. Afin d'anticiper l'application d'éventuelles mesures visant à limiter l'exposition à ces risques émergents dans les bâtiments, il est important que les maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre portent une attention particulière à l'évolution de ces connaissances.

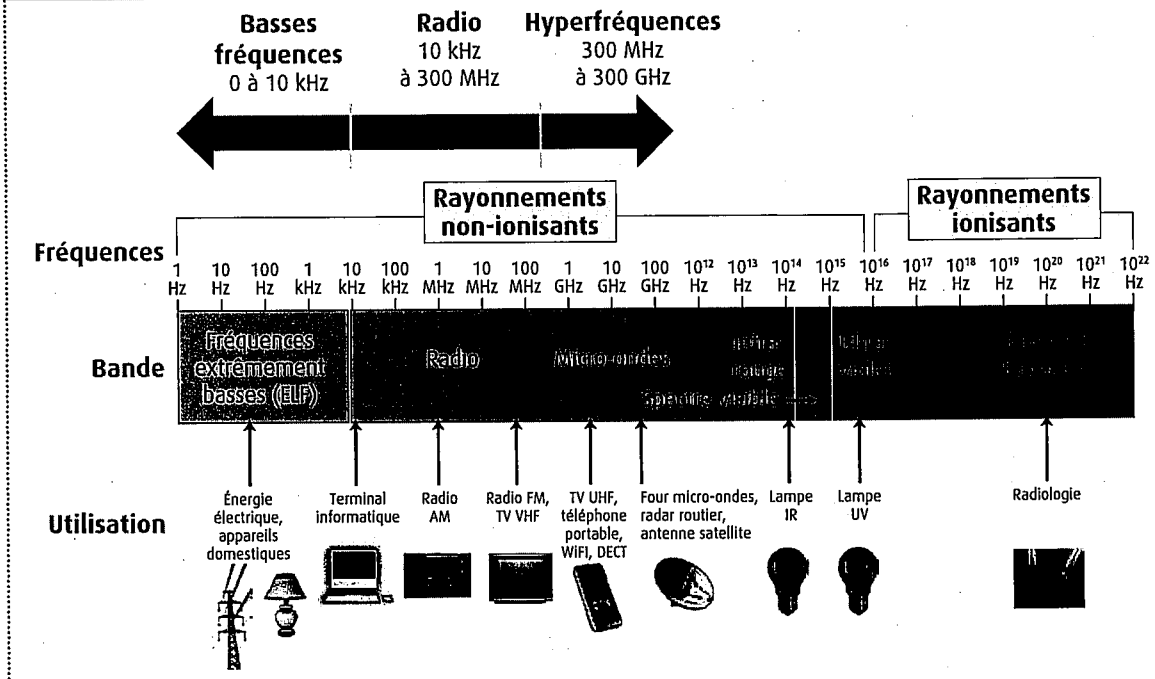
Les champs électromagnétiques

Contexte

Un champ électromagnétique est le couplage d'un champ électrique et d'un champ magnétique.
L'homme est constamment exposé à des champs électriques et magnétiques statiques d'origine naturelle dus par exemple au champ magnétique terrestre (que l'on peut observer par la déviation de l'aiguille d'une boussole en direction du nord) ou à la présence de charges électriques dans l'atmosphère qui varient beaucoup selon les conditions météorologiques.

À ces sources naturelles s'ajoutent, depuis le développement de l'électricité, des champs créés par l'activité humaine. Les lignes de transport de l'électricité, les antennes de télévision, les ondes radios, la téléphonie sans fil en sont quelques exemples. Ce sont ces sources artificielles qui posent question quant à leur impact sur la santé humaine.

Le spectre électromagnétique



Dans le domaine des champs électromagnétiques non ionisants (voir schéma ci-dessus), deux grandes familles doivent être dissociées :

- les basses fréquences sont celles comprises entre quelques hertz et environ 10 kilohertz (kHz). Le courant électrique domestique (fréquence 50 Hz en France) et de nombreux systèmes et appareils utilisés quotidiennement émettent des champs basses fréquences,
- les radiofréquences et hyperfréquences sont ceux dont la fréquence est comprise entre 10 kHz et 300 GHz. Ils ont pour principale origine les antennes de radios FM, de télévision, de téléphonie mobile et sans fil, mais aussi les réseaux WiFi, les fours à micro-onde, etc.

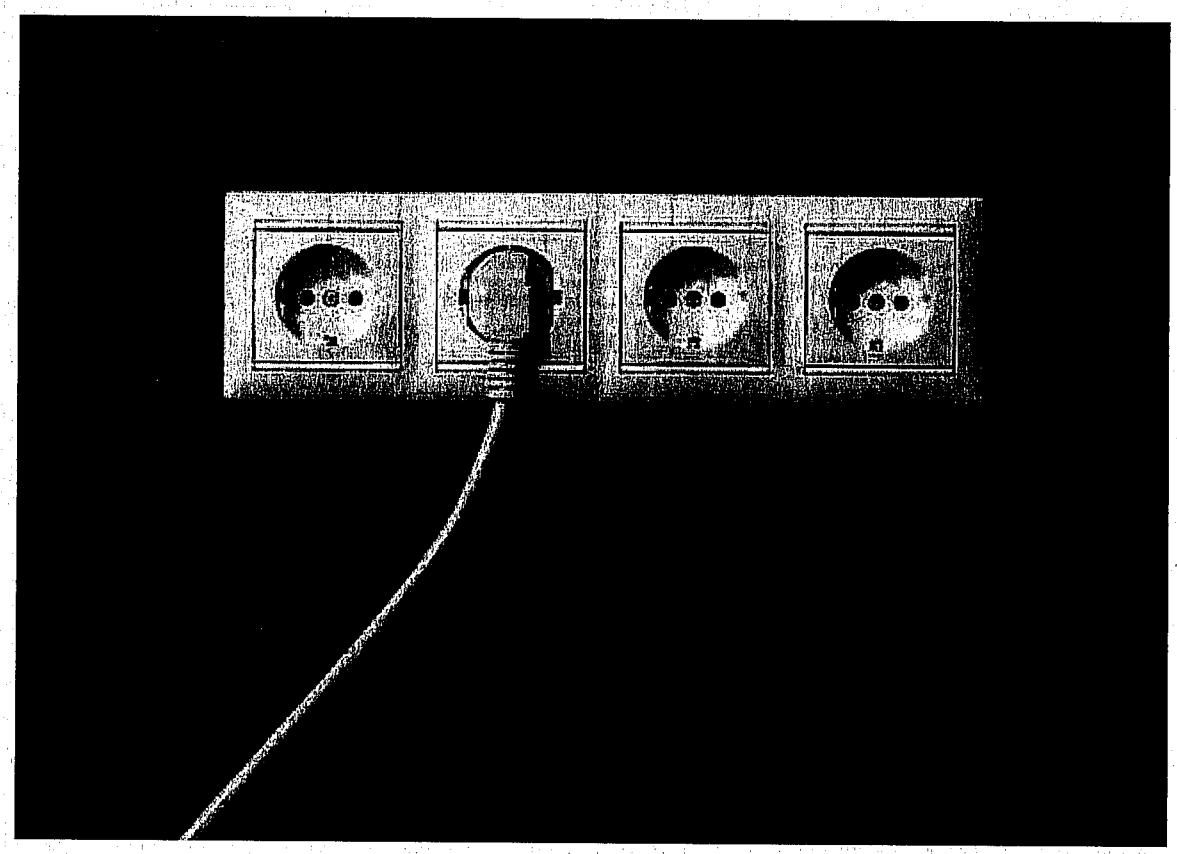
Dans le bâtiment, aux champs électromagnétiques présents dans notre environnement extérieur (pylônes électriques, antennes relais de téléphonie mobile, etc.) s'ajoutent ceux émis dans notre environnement intérieur (appareils électriques, téléphones sans fil domestiques, réseau Wifi, etc.).

Ondes électromagnétiques à prendre en compte

Catégorie	Extérieur	Intérieur
Basses fréquences (inférieures à 10 kHz)	- Lignes de transport d'électricité - Transformateurs électriques - Transports ferroviaires	- Installation électrique - Appareils électriques (TV, lampes, réveil, ordinateurs, etc.) - Portiques anti-vol
Radiofréquences et hyperfréquences (supérieur à 10 kHz)	- Antenne téléphonie mobile - Antenne Wi-Fi, Wimax - Emetteur radio FM - Relais TV - Radar - Satellite	- Téléphone mobile - Téléphone sans-fil - Carte Wi-Fi, carte 3G - Courant Porteur en Ligne

Champs électriques, magnétiques et électromagnétiques

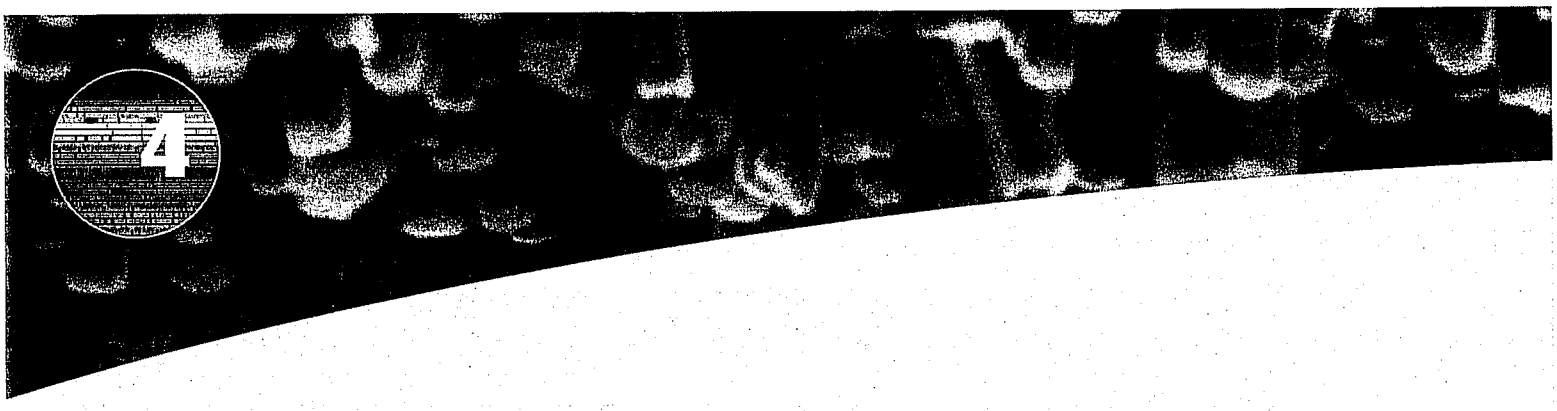
Dès qu'un appareil électrique est branché (mis sous tension), il existe en permanence autour de cet appareil et du fil qui l'alimente **un champ électrique**, variant en fonction de la tension à laquelle est soumis l'appareil. Les valeurs de ce champ électrique s'expriment en volts par mètre (V/m).
Dès qu'un appareil électrique consomme de l'énergie (fonctionne), il émet **un champ magnétique** qui s'ajoute au champ électrique. Le champ magnétique est lié au débit du courant électrique (ampères). Il varie avec la quantité de courant consommée. Les valeurs de ce champ magnétique s'expriment en microteslas (μT).



Risques sanitaires

Basses fréquences
Des études épidémiologiques montrent une association statistique entre les expositions de longue durée aux champs magnétiques extrêmement basses fréquences et des cas de leucémie infantile. Toutefois, à ce jour, aucune étude biologique n'a pu montrer de lien de cause à effet.

Radiofréquences
Les radiofréquences (plus précisément la partie haute, au-dessus de 100 kHz et principalement au-dessus de 10 MHz) sont connues pour provoquer un échauffement des tissus : au-delà d'une certaine intensité, les rayonnements électromagnétiques transfèrent une partie de leur énergie à la matière qui les entoure (par exemple les tissus biologiques) sous forme de chaleur : c'est l'effet thermique.
À ce jour, les données disponibles issues de la recherche expérimentale n'indiquent pas d'effets sanitaires, à court terme comme à long terme, pour des expositions aux radiofréquences lorsqu'elles n'induisent pas d'effets thermiques. Les données épidémiologiques n'indiquent pas non plus d'effets à court terme de l'exposition aux radiofréquences. Des interrogations demeurent pour les effets à long terme liés à l'utilisation du téléphone mobile, même si aucun mécanisme biologique analysé ne plaide actuellement en faveur de cette hypothèse.



Textes de référence

Basses fréquences

→ **Recommandation européenne 1999/519/CE du 12/07/1999** relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz).

→ **Directive 2008/46/CE du 23/04/2008** modifiant la directive 2004/40/CE concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques).

Radiofréquences et hyperfréquences

→ **Directive européenne 1999/05/CE du 9/03/1999** concernant les équipements hertziens et les équipements terminaux de télécommunications et la reconnaissance mutuelle de leur conformité.

→ **Décret du 3/05/2002** pris en application du 12° de l'article L. 32 du code des postes et télécommunications et relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques.

→ **Décret du 12/10/2010** relatif à l'affichage du débit d'absorption spécifique des équipements terminaux radioélectriques.

Si, dans une attitude de précaution, vous souhaitez limiter l'exposition des occupants aux champs électromagnétiques, vous pouvez opter pour deux approches :

- la réduction de l'exposition par éloignement (l'intensité diminue rapidement avec la distance) :
  - l'avis du 23 mars 2010 de l'Anses recommande en effet de ne pas installer d'établissements accueillant des personnes sensibles (hôpitaux, écoles, etc.) à moins de 100 mètres d'une ligne à Très Haute Tension (THT);
- la réduction des sources d'ondes électromagnétiques,
  - le cas échéant, dans les chambres, les installations électriques peuvent être éloignées de la tête de lit;
  - vous pouvez privilégier les installations filaires (internet, téléphonie filaire) plutôt que les communications sans fil (WiFi, téléphone sans-fil).

Pour plus d'informations :

☛ www.radiofrequences.gouv.fr

☛ www.anses.fr

Les nanomatériaux

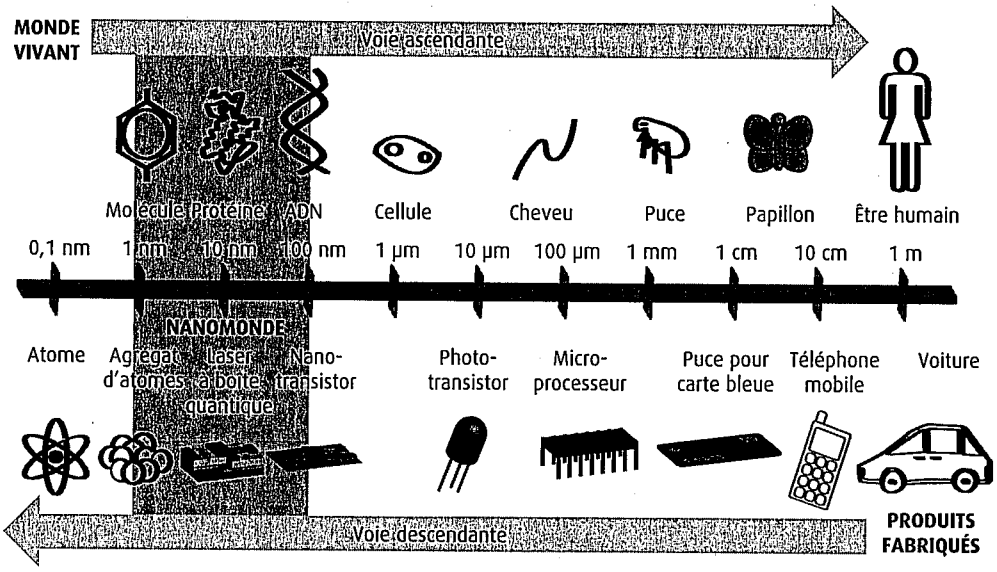
Contexte

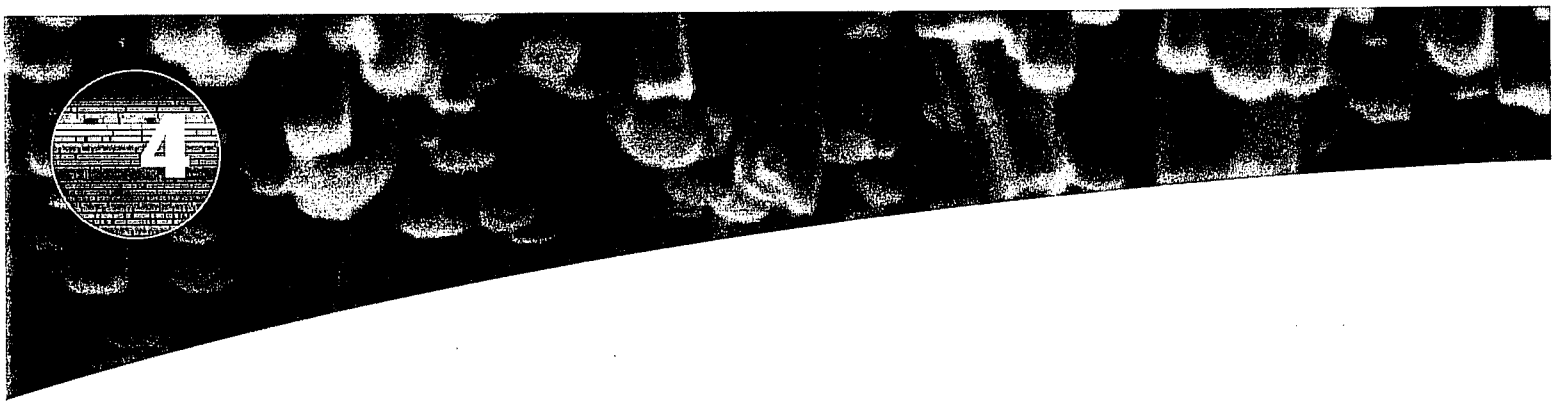
Un nanomatériau est un matériau possédant une ou plusieurs dimensions à l'échelle nanométrique (de l'ordre de 10^{-9} m). Ces matériaux ne se limitent donc pas aux seules nanoparticules isolées (particules de dimensions inférieures à 100 nm) mais concernent également d'autres formes de matériaux : films, fils ou fibres, agrégats, agglomérats, etc.

Cette petite taille apporte le plus souvent au nanomatériau des propriétés différentes de celles constatées pour le même matériau à des échelles supérieures. Ces propriétés sont exploitées en les intégrant dans des produits, leur conférant ainsi certaines caractéristiques particulières (résistance mécanique, surfaces auto-lavantes, résistance thermique accrue, etc.).

Certains de ces produits commerciaux sont déjà présents sur le marché. Dans le bâtiment, les nanomatériaux concernent une très large gamme d'applications (vitrage, bardage, peintures, etc.) à l'image de l'extrême diversité des propriétés attendues ou espérées de ces nanomatériaux (propriétés mécaniques, thermiques, électriques, optiques, etc.).
L'identification de produits contenant de tels nanomatériaux est complexe pour l'utilisateur en raison notamment de l'absence, à ce jour, d'obligation d'information spécifique aux nanomatériaux pour les produits du bâtiment.

Les nanoparticules





Risques sanitaires

Peu de données s'avèrent actuellement disponibles pour caractériser le risque associé à l'utilisation des nanomatériaux. Toutefois, l'utilisation de produits contenant des nanomatériaux manufacturés fait craindre des risques sanitaires en raison des propriétés physicochimiques particulières de ces nanomatériaux et de l'exposition potentiellement accrue résultant de leurs faibles dimensions. La logique classique qui consiste à associer un effet sanitaire à une substance chimique n'est pas valide pour les nanomatériaux. D'autres paramètres que la composition chimique doivent en effet être pris en compte : la taille, la chimie de surface, etc. Ainsi à chaque nanomatériau, caractérisé par de multiples paramètres physicochimiques, sont associés des effets sanitaires potentiels qui lui sont spécifiques.

Textes de référence

→ **Article L. 523-1 du code de l'environnement.** Cet article prévoit que « les personnes qui fabriquent, importent ou distribuent des substances à l'état nanoparticulaire, [...] déclarent périodiquement à l'autorité administrative, [...], l'identité, les quantités et les usages de ces substances [...] ». Cet article indique également que « les informations relatives à l'identité et aux usages des substances ainsi déclarées sont mises à disposition du public ».

→ **Article L. 523-2 du même code.** Cet article prévoit par ailleurs que « les personnes qui fabriquent, importent ou utilisent des substances mentionnées à l'article L. 523-1 transmettent, à la demande de l'autorité administrative, toutes les informations disponibles relatives aux dangers de ces substances et aux expositions auxquelles elles sont susceptibles de conduire, ou utiles à l'évaluation des risques sur la santé et l'environnement ».

Pour plus d'informations :

☛ www.anses.fr

DOCUMENT 6

NANO MATERIAUX
Risques pour la santé et mesures de prévention
INRS

extraits

Comment protéger la santé des salariés ?

Substituer/agir sur le procédé

Manipuler les nanomatériaux sous forme de suspension liquide, de gel, à l'état agrégé ou aggloméré, en pastilles ou incorporés dans des matrices plutôt que sous forme de poudre.

Privilégier les méthodes de fabrication en phase liquide au détriment des techniques en phase vapeur et des méthodes mécaniques.

Modifier les équipements afin de fabriquer en continu plutôt que par campagnes.

Éliminer ou limiter certaines opérations critiques telles que le transvasement, la pesée, etc.

Optimiser les procédés afin d'utiliser des quantités plus faibles.

Travailler en vase clos

Isoler et mécaniser les procédés de fabrication et d'utilisation.

Mettre en œuvre un captage des polluants à la source

En laboratoire, installer des sorbonnes, des boîtes à gants ou des dispositifs à flux laminaire.

En atelier, manipuler les nanomatériaux dans des salles ou des cabines mises en dépression vis-à-vis du reste des locaux et munies d'une ventilation dite par extraction localisée.

Filtrer l'air des lieux de travail

Utiliser des filtres à fibres à très haute efficacité dits « absolus » de classe supérieure à H 13.

Maintenir les lieux de travail dans un bon état de propreté

Délimiter, signaliser et restreindre la zone de travail aux seuls salariés directement concernés.

Installer des vestiaires doubles contigus à la zone de travail (afin de séparer les vêtements de ville des vêtements de travail).

Nettoyer régulièrement et soigneusement les sols et les surfaces de travail à l'aide de linges humides et d'un aspirateur équipé de filtres à très haute efficacité de classe supérieure à H 13. Proscrire l'utilisation d'un jet d'air, d'une brosse ou d'un balai.

Appliquer les règles d'hygiène

Respecter l'interdiction de boire ou de manger sur les lieux de travail, sauf dans des aires strictement réservées à cet usage.

Ne pas apporter le linge souillé au domicile.

Stocker les produits

Stocker les produits dans des contenants totalement étanches, soigneusement fermés et étiquetés (l'étiquetage mentionne la présence de nanomatériaux et les dangers potentiels associés).

Entreposer ces contenants dans des locaux frais, bien ventilés, à l'abri des rayons solaires et à l'écart de toute source de chaleur ou d'ignition et des matières inflammables.

Traiter les déchets

Considérer les déchets (les conditionnements, les filtres des installations de ventilation, les sacs d'aspirateur, les équipements de protection respiratoire et cutanée jetables...) comme des déchets dangereux.

Trier, conditionner et évacuer les déchets de la zone de travail, au fur et à mesure de leur production, dans des sacs fermés, étanches et étiquetés (l'étiquetage peut être identique à celui des emballages neufs).

Porter un équipement de protection individuelle

Porter, si le captage s'avère insuffisant, un appareil de protection respiratoire, en tenant compte du fait que les nanomatériaux sont susceptibles de passer par la moindre fuite.

Pour les travaux peu exposants (maintenance d'une pompe, transvasement d'une suspension) : porter un appareil de protection respiratoire filtrant antiaérosols ; pour les travaux de courte durée, porter un demi-masque ou un masque complet à ventilation libre muni de filtre P3 ; pour les travaux amenés à durer plus d'une heure, porter un masque complet ou une cagoule à ventilation assistée (TM3 P ou TH3 P).

Pour les travaux exposants (transfert de nanopoudres) : porter un appareil de protection respiratoire isolant.

Porter une combinaison à capuche jetable de type 5 (en Tyvek) avec serrage au cou, aux poignets et aux chevilles, dépourvue de plis ou de revers, avec des poches à rabats, des couvre-chaussures, des gants étanches (en vinyle ou nitrile), ainsi que des lunettes équipées de protections latérales.

Former et informer le personnel

Former et informer les salariés sur les dangers pour la santé et sur les mesures de prévention à respecter.

DÉFINITION

Les fibres céramiques réfractaires (F.C.R.) sont des fibres minérales artificielles d'aspect blanc cotonneux.

La Directive Européenne n° 97/69/CE du 5 décembre 1997 donne une définition précise qui permet le repérage sur les fiches techniques : "les F.C.R. sont des fibres de silicates vitreuses artificielles à orientation aléatoire et dont le pourcentage pondéral d'oxyde alcalin et d'oxyde alcalino-terreux est inférieur à 18 %".
N°INDEX : 650-017-00-8

Ces matériaux sont considérés comme inertes et stables dans le temps. Les dimensions extrêmement petites les rendent invisibles à l'œil nu et leur permettent de pénétrer jusque dans les alvéoles pulmonaires. De par leur masse faible, elles restent plusieurs heures en suspension dans l'air.

Les produits à base de fibres céramiques réfractaires se présentent en vrac, feutre, papier, carton, ciment, briques ou modules, tresses, nappes, panneaux...

Utilisation

Produit de substitution de l'amiante, elles sont utilisées pour tous les matériaux nécessitant une résistance à une température supérieure à 1100°C.

Exemples d'utilisation

Du fait de leur forte résistance thermique, on les trouve dans :
- les matériaux réfractaires dans la fabrication des fours,
- les écrans thermiques dans l'industrie automobile,
- les plaques de protection utilisées par les plombiers chauffagistes pour effectuer les soudures,
- les produits de colmatage,
- les écrans en fonderie,
- les ciments et mastic, l'isolation de tuyauterie et la réalisation de joint, etc.

Elles sont utilisées également pour améliorer l'absorption phonique et la résistance mécanique.

Principaux fabricants

- Unifrax,
- Thermal Ceramics,
- Cape Insulation Products.

SURVEILLANCE MÉDICALE **RENFORCÉE**

Visite avant l'embauche

- Information sur les risques pour la santé par le médecin du travail,
- examen médical clinique,
- radiographie thoracique de face,
- exploration fonctionnelle respiratoire.

Visites périodiques

- Tous les ans : examen clinique,
- tous les 2 ans : radiographie thoracique de face,
- le médecin du travail jugera des examens complémentaires à réaliser.

Suivi post professionnel

Remise au salarié à son départ d'une attestation d'exposition. Elle sera remplie par l'employeur et le médecin du travail.

SUBSTITUTION DES **F.C.R.**

La stratégie de substitution doit être définie en fonction du degré de température nécessaire. Il faut être prudent car la toxicité des substituants est encore mal connue.

Obligations du Chef d'Entreprise

Comme pour toute utilisation de substances dangereuses pour la santé, le chef d'entreprise doit :

- évaluer les risques pour la santé et la sécurité des travailleurs y compris dans le choix des procédés de fabrication, des équipements de travail, des substances ou préparations chimiques, dans l'aménagement ou le réaménagement des lieux de travail ou des installations et dans la définition des postes de travail (article L.4121-3),
- évaluer la nature, le degré et la durée de l'exposition des travailleurs. Les résultats de cette évaluation sont consignés dans un **document unique** (article R 4412-61) tenu à disposition de l'inspection du travail, du C.H.S.C.T., à défaut des délégués du personnel, de la Cram, du médecin du travail (article R.4412-64). Il est désormais tenu à la disposition de tous les salariés de l'entreprise. Un avis indiquant les modalités d'accès à ce document doit être affiché dans les lieux de travail (article R 4121-4),
- rechercher des produits de substitution moins dangereux et des procédés permettant de limiter les émissions de fibres (article R.4412-66),
- si le remplacement est impossible mettre en place pour la production et l'utilisation des F.C.R. un système en vase clos (article R.4412-68),
- limiter le nombre de salariés exposés (article R.4412-70),
- mettre en œuvre des moyens de protection collective prioritairement à la protection individuelle,
- informer le médecin du travail de l'utilisation des fibres céramiques réfractaires, afin qu'il puisse mettre en œuvre la surveillance médicale adaptée,
- informer et former dès son embauche et chaque fois que nécessaire le personnel exposé sur les risques pour la santé et sur les moyens de protection à mettre en œuvre,
- tenir une liste actualisée des travailleurs exposés (article R.4412-40). Pour chacun, il établit une **fiche d'exposition** comprenant les caractéristiques du produit, les périodes d'expositions, dates et résultats des contrôles des expositions individuelles au poste (article R.4412-41),
- mettre à disposition du médecin du travail la fiche de données de sécurité du produit utilisé ainsi que le double de la fiche d'exposition,
- faire procéder par un organisme agréé au moins une fois par an aux mesures de concentration de F.C.R. (article R.4412-76). Tout dépassement des valeurs limites d'exposition professionnelles (V.L.E.) entraîne un nouveau contrôle, si celui ci est confirmé le travail est arrêté jusqu'à la mise en oeuvre des mesures propres à remédier à la situation (article R.4412-78),
- remettre au salarié une **attestation d'exposition** aux F.C.R. lors de son départ de l'entreprise (article R.4412-58).

Réception des produits

vérifier à la réception le bon état des emballages,

toujours utiliser des emballages scellés et visiblement étiquetés,

stocker dès réception dans un endroit approprié,

éviter d'endommager les emballages,

réduire les émissions des poussières lors du déconditionnement.

Stockage

le stockage doit se faire dans un endroit propre, facile d'accès et de nettoyage, permettant une bonne conservation des emballages, et sans autre produit,

tout stockage au poste de travail ou en quelqu'autre lieu de l'entreprise est à proscrire,

le nettoyage du local se fera avec un aspirateur à très haute efficacité. Seuls ces appareils sont capables de retenir les fibres les plus dangereuses,

le nettoyage sera assuré régulièrement, après chaque manipulation,

les opérateurs porteront un masque P3, des gants, des lunettes et une combinaison jetable lors de ces opérations de nettoyage.

Déchets

A ce jour, les déchets (fibres, filtres, masques, combinaisons jetables) doivent être mis en sacs étanches étiquetés et évacués dans les centres de déchets industriels classe1.

Mesures de prévention

lorsque la substitution n'est pas possible

Emploi

lors de l'utilisation des fibres sur les postes de travail, les opérateurs seront équipés des mêmes protections individuelles que lors du nettoyage (masque P3, gants, lunette et combinaison jetable à capuche),

l'utilisation d'outils mécaniques et de soufflettes est à proscrire,

toute intervention sur le produit (découpe, perçage, usinage, etc.) se fera avec des outils à mains, en privilégiant les procédés générant le moins d'émissions de fibres (aspiration à la source, travail à l'humide),

la zone de travail sera nettoyée après chaque opération, à l'aide d'un aspirateur à très haute efficacité,

en cas d'utilisation fréquente, d'autres moyens de protection peuvent être utilisés, comme le travail en enceinte confinée (boîte à gants).

Mise en garde !

En dehors des observations concernant l'évaluation des risques et la rédaction du Document Unique, l'inspection du travail peut demander de faire procéder par un organisme agréé au contrôle du respect de la valeur limite d'exposition (art. R.4722-13). Depuis le 28 septembre 2007 elle a la possibilité d'arrêter temporairement l'activité (art. L 4731-2).

Précautions à prendre une fois les travaux effectués

retirer ses vêtements de travail avant de retirer son masque,

déposer immédiatement la combinaison jetable et les gants dans un sac étanche,

déposer le masque ou sa cartouche dans le sac étanche et le refermer,

se doucher en se savonnant soigneusement pour éliminer les fibres restantes.

Prélèvement et comptage des F.C.R.

Liste des organismes accrédités sur internet : www.cofrac.fr

RISQUES POUR LA **SANTÉ**

- Irritation de la peau et des muqueuses en cas de contact,
- fibrose pulmonaire, insuffisance respiratoire chronique, silicose en cas d'inhalation,
- cancer du poumon possible pour l'Homme selon l'Organisation Mondiale de la Santé et l'Union Européenne depuis 1997.

Ces risques sont liés aux caractéristiques de la fibre : son diamètre extrêmement petit (1 à 3 microns), sa faible solubilité qui explique sa persistance dans les tissus humains et sa décomposition dès 900°C avec libération de fibre et de silice.

Le tabac est un facteur aggravant qui augmente le risque de ces maladies pulmonaires.

Les F.C.R. seraient potentiellement aussi dangereuses que l'amiante.

MESURES PREVENTIVES DANS L'UTILISATION DES FIBRES CERAMIQUES REFRACTAIRES
ASSURANCE MALADIE CENTRE OUEST/2009

Classification	Etiquetage	Valeur limite d'exposition
Ancienne directive européenne 97/69/CE agent cancérogène catégorie 2 « substances assimilées à des substances cancérogènes pour l'Homme ». Nouveau règlement C.L.P. « Classification, Labelling, Packaging » européen 1272/2008 agent cancérogène catégorie 1B irritant pour la peau catégorie 2	Ancien Phrases de risque : R 49 : peut causer le cancer par inhalation, R 38 : irritant pour la peau.	Nouveau Mentions d'avertissement : DANGER Mentions de danger : H 350i : peut provoquer le cancer, par inhalation, H 315 : provoque une irritation cutanée.	Valeur limite contraignante sur 8 heures en moyenne d'exposition : 0,1 fibres/cm³ à partir du 1er juillet 2009 avec une période transitoire de 0,5 fibres/cm³ (décret du 26/10/2007).

DOCUMENT 8

GESTION INTEGREE DES RISQUES EMERGENTS : DEFIS ET OBJECTIFS DU PROJET EUROPEEN INTEG-RISK

B. Debray, O. Salvi
INERIS,
BP2,
F-60550 Verneuil-en-Halatte

C. Duval,
EDF R&D,
B.P 408
F 92141 CLAMART CEDEX

A. Jovanovic
EU-Vri
Haus der Wirtschaft, Willi Bleicher Strasse 19
STUTTGART, 70174, GERMANY

Résumé

Le développement technologique, les évolutions de la société, les transformations de notre planète font émerger régulièrement des risques nouveaux. L'absence d'anticipation de certains de ces risques a conduit par le passé, dans le pire des cas à des catastrophes technologiques, dans d'autres à des retards et des blocages dans l'émergence de nouvelles technologies du fait de craintes qu'elles suscitaient parmi les populations. A l'heure actuelle, le traitement des risques nouveaux se fait au moyen du principe de précaution dont l'application demeure extrêmement difficile en l'absence d'un référentiel méthodologique adapté. Les risques émergents se caractérisent par leur diversité. Ils peuvent provenir de nouvelles technologies. Le développement des nanotechnologies ou des organismes génétiquement modifiés en sont de bons exemples. Ils peuvent aussi émerger d'une évolution de la société dans sa tendance à générer de nouveaux risques, comme le terrorisme, ou encore d'une évolution de la vulnérabilité, des connaissances, voire de la perception, de la société face à des sources de dangers déjà existantes mais pas toujours identifiées comme telles.

Nous proposons dans un premier temps, un état des enjeux et des besoins en matière gestion intégrée des risques émergents et illustrons trois dimensions d'une approche intégrée. Nous présentons ensuite le projet européen Integ-Risk (Early Recognition, Monitoring and Integrated Management of Emerging, New Technology Related Risks), qui a pour objectif d'apporter des réponses concrètes à ce besoin identifié d'outils et de méthodes pour une gestion intégrée des risques émergents.

Summary

The evolution of technologies and of the society, the transformation of our planet produce new risks at a regular pace. Lack of anticipation of risks has led in the past to disasters or at least to blockage of the development of technologies due to fears that they provoked among the population. Presently, new emerging risks are addressed through the precautionary principle, the application of which is far from being obvious because of a lack of a commonly agreed methodological framework. Emerging risks are characterised by their diversity. They can be caused by new technologies such as nanotechnologies or genetically modified organisms. But emerging risks can also rise from an evolution of the society as risk generator, as it is the case for terrorism, or an evolution of vulnerability, knowledge or even perception of the society with relation to existing sources of hazard which had never been considered as such before.

In the first part of the paper, the stakes and needs in terms of emerging risks are presented. The need for an integrated approach is particularly stressed. In a second part, the iNTeg-Risk (Early Recognition, Monitoring and Integrated Management of Emerging, New Technology Related Risks) project is presented. Its main goals are to develop concrete tools and methods for a better integrated management of emerging risks.

Introduction : les risques émergents

La question des risques nouveaux est une problématique elle même en émergence. De plus en plus d'acteurs se préoccupent de ces risques que l'on ne sait pas caractériser de façon adaptée. On assiste à une prise de conscience de la nécessité d'anticiper les difficultés liées au développement de nouvelles technologies, nouveaux produits, nouvelles organisations. Le risque est reconnu comme une dimension indissociable du progrès technologique et la nécessité de l'étudier pour pouvoir le maîtriser avant qu'il ne puisse causer des dommages apparaît elle aussi maintenant comme une évidence. Encore faut-il disposer des moyens de le faire intelligemment.
Les risques émergents recouvrent aussi des risques liés à des technologies anciennes mais dont la réalité commence à être reconnue du fait de manifestations de plus en plus fréquentes de leur impact sur la société et les populations. Ainsi, le changement climatique passe-t-il du statut de risque émergent à risque avéré.

Les risques émergents sont donc une préoccupation pour de nombreux acteurs qui se trouvent confrontés à la prise de décisions complexes pour leur faire face. Les risques émergents recouvrent une variété très large de contextes, de phénomènes, de cibles. Ils peuvent impacter la santé des populations ou des travailleurs, l'environnement, l'économie, la sécurité alimentaire, voire dans de nombreux cas l'ensemble de ces aspects. En effet, de nombreux risques émergents se révèlent être des risques systémiques qui se manifestent comme le dysfonctionnement d'un système complexe où de nombreux aspects sont interdépendants. Ainsi, par exemple, le changement climatique a une influence sur les risques naturels d'origine météorologique, inondations, cyclones tropicaux, et constitue une menace directe sur les industries et les personnes. Mais il aura aussi probablement des conséquences sur l'agriculture causant des dérèglements économiques dont il est difficile de prédire l'ampleur et, possiblement des famines. Il sera probablement la cause de déplacements de populations créant des tensions politiques et sociales à l'échelle mondiale. Le rapport de l'OCDE Les risques émergents au XXIe siècle[1] identifie plusieurs sources de risques systémiques : l'évolution de la population mondiale et les grands changements d'équilibres démographiques, les changements climatiques et, de façon plus générale, les modifications en matière d'environnement comme la raréfaction de la ressource en eau ou la diminution de la biodiversité, les évolutions de la société, qui modifient largement la perception que la population a de certains risques les évolutions technologiques, qui peuvent être suivant les cas des atouts face à certains risques mais aussi la cause de nouveaux risques imprévus. Ce sont ces derniers risques que le projet Integ-Risk entend traiter en priorité en maintenant une vue systémique visant à proposer une méthode qui permette de tenir compte des interactions entre les éléments des systèmes concernés par les risques.

Les risques émergents partagent des caractères communs :

Un haut degré d'incertitude, tout d'abord, sur la nature des effets redoutés, la relation entre le niveau de danger et les conséquences qu'il peut engendrer sur les cibles, les modes d'action, les scénarios. Les risques émergents sont liés à un contexte en pleine évolution. Ils ne se manifestent pas encore à une fréquence suffisante pour qu'un retour d'expérience puisse être établi. Lorsqu'ils ont pour origine les changements technologiques, on est souvent confronté à une compréhension encore incomplète de la technologie elle même et de sa capacité à interagir avec les cibles redoutées. Les questions posées sur la toxicité des nanoparticules illustrent parfaitement cette situation. Alors que les développements industriels des nanoparticules commencent à apparaître, les mécanismes d'action de ces substances sur l'organisme ne sont pas encore connus. De même,

l'ampleur des conséquences des changements climatiques est-elle encore difficile à prévoire. Le fait que la fréquence et les conséquences des événements redoutés soit impossible à évaluer par le retour d'expérience rend l'assurance de ces risques aléatoire et le transfert de risque questionnable.

La communication autour des risques est elle-même rendue difficile par ces incertitudes. L'absence d'information conduit au fantasme, aux controverses. Dans ce contexte, la position des acteurs est difficile à établir. Les industriels sont peu enclins d'adopter une position claire et rechignent à faire le premier pas vers la démonstration d'un risque dont ils ont du mal à mesurer le coût et les conséquences. Le législateur ou l'autorité en charge de la gestion des risques, disposant de données insuffisantes n'est pas en mesure d'établir des règles proportionnées au risque suivant un processus dont la durée est sans commune mesure avec l'urgence. Il est donc obligé de faire appel au principe de précaution dont l'application demeure difficile.

Les coûts du manque d'anticipation des risques associés à une nouvelle technologie peuvent être considérables, soit parce que l'émergence progressive du risque non maîtrisé dans la sphère sociétale conduit à un rejet par la population et à des retards d'application de la nouvelle technologie, voire à son abandon, soit parce que le risque non maîtrisé se traduit par une catastrophe dont les coûts en matière de réparation sont bien supérieurs aux bénéfices apportés par la technologie à la société dans son ensemble.

Au-delà des exemples les plus évidents que sont le changement climatique dont les contours se sont largement précisés avec le dernier rapport du GIEC[2], l'émergence des nanotechnologies ou les organismes génétiquement modifiés, dont le statut de risque tient aussi pour une grande part à la perception qu'en a le public, les risques émergents recouvrent une grande variété de situations et de technologies moins médiatisées mais tout aussi préoccupantes. La société de réassurance Swiss Re a ainsi fait une liste de 37 risques qu'elle considère comme émergents, dont voici quelques exemples :

- Le vieillissement des infrastructures,
- Les contaminants alimentaires,
- La pollution de l 'air intérieur,
- Les perturbateurs endocriniens,
- La bombe sale,
- La résistance aux antibiotiques,
- Le stress au travail,
- La détérioration des pratiques de sécurité,
- Le clonage...

Face à une telle diversité il est légitime de s'interroger sur la possibilité de traiter ces risques par une même démarche méthodologique. Parmi les outils dont dispose le gestionnaire de risques, le principe de précaution est celui qui par nature est sensé apporter des réponses pour la gestion des risques émergents. Mais ce principe souffre de plusieurs maux qui rendent son application difficile voire impossible en l'état sans le soutien d'une méthodologie adaptée et communicable aux parties intéressées.

Le principe de précaution : un principe d'action difficile à mettre en œuvre

L'énoncé du principe de précaution contient pourtant les ingrédients à même d'en faire un principe d'action. Il s'énonce comme suit dans l'article 5 de la charte de l'environnement annexée à la Constitution : "Lorsque la réalisation d'un dommage, bien qu'incertaine en l'état des connaissances scientifiques, pourrait affecter de manière grave et irréversible l'environnement, les autorités publiques veillent, par application du principe de précaution, et dans leur domaine d'attribution, à la mise en œuvre de procédures d'évaluation des risques et à l'adoption de mesures provisoires et proportionnées afin de parer à la réalisation du dommage."

Le principe de précaution est souvent compris par ses détracteurs comme une cause de blocage d'un processus de développement technologique. "Si on applique le principe de précaution, on ne fait plus rien". A l'inverse ses partisans le brandissent aussi souvent à tort et à travers allant parfois en son nom jusqu'à en interdire l'application. Car c'est bien là que se situe la contradiction et la difficulté. Le principe de précaution n'impose pas de mesures définitives à l'encontre des sources de risque potentielles mais bien des mesures provisoires qui doivent être prises le temps que les procédures d'évaluation du risque soient menées à bien. L'objectif est donc de se donner le temps et les moyens de passer du principe de précaution au principe de prévention, qui s'applique lorsque le risque est connu et que l'on peut décider de mesures définitives de maîtrise du risque. Entre-temps, les mesures prises au nom du principe de précaution doivent être proportionnées et permettre de parer à la réalisation du dommage. C'est cette proportionnalité qui finalement pose problème, puisqu'en l'absence de données fiables, elle est sujette à controverses et à interprétations. Elle prête alors le flanc à une interprétation fondée plus sur des valeurs que sur des faits. Les débats actuels sur des sujets tels que les OGM en sont une illustration.

La tentation est alors forte de dire que c'est le débat même qui est biaisé et que puisqu'il se résume souvent à une opposition de valeurs, il ne devrait pas avoir lieu. C'est pourtant au cœur du débat que se situe probablement la solution. Dans un contexte où les faits et les données manquent pour établir un point de vue objectif, l'acceptation ne peut être fondée que sur la convergence de points de vue subjectifs s'appuyant autant que possible sur des éléments partiellement disponibles et surtout admettant l'idée d'un processus itératif au cours duquel la progression des connaissances permettra de fonder progressivement une position étayée. Ainsi, plus encore que pour les risques courants, les risques émergents doivent-ils faire l'objet d'une concertation qui permette la participation des parties intéressées à hauteur de leurs moyens et compétences mais aussi à hauteur des enjeux que représente le risque pour elles.

Une gestion intégrée est nécessaire

Les risques émergents illustrent ainsi particulièrement le caractère pluridisciplinaire ou multidimensionnel de la gestion des risques. Les dimensions scientifiques et techniques sont certes essentielles, mais gérer des risques implique aussi la prise en compte des dimensions sociales, juridiques et réglementaires, normatives, humaines et organisationnelles qui doivent être complètement intégrées dans une démarche globale. Ceci est d'autant plus vrai que l'émergence du risque augmente l'urgence des décisions.

Une deuxième forme d'intégration est relative à la nature des cibles et des risques à traiter. Lorsque une nouvelle technologie apparaît, comme c'est le cas actuellement pour les nanotechnologies, les risques nouveaux peuvent concerner plusieurs types de cibles qui font habituellement l'objet d'un traitement spécifique : les travailleurs et les populations exposées à un risque sanitaire ou un risque d'accident majeur, l'environnement naturel et ses différents compartiments, eau, sol, végétaux, faune sauvage, agriculture, potentiellement objet d'une pollution. Bien que les cibles concernées soient distinctes, les mécanismes générateurs des phénomènes dangereux peuvent être communs et les connaissances qui sous-tendent leur compréhension sont communes et devraient être partagées par l'ensemble des acteurs. La gestion du risque a tout à gagner d'une intégration des réflexions relatives à la variété des risques générés par une même technologie.

Enfin, les développement technologiques et les évolutions sociétales n'ont plus de frontière. Un risque émergent est donc presque toujours mondial, global. Le réchauffement climatique et ses effets sont une bonne illustration de cette globalisation d'un risque qui n'en finit pas d'émerger. Une gestion intégrée des risques émergents doit donc nécessairement prendre en compte cette dimension géographique. Au niveau européen, l'enjeu est aussi de parvenir à une convergence des pratiques de gestion des risques et des référentiels de décision des acteurs publics afin de réduire les distorsions de concurrence et les coûts induits par de trop grandes disparités entre pays européens.

Le projet européen Integ-Risk

Le projet européen Shape-Risk [3] avait largement confirmé ce besoin d'une gestion intégrée en mettant en avant l'intérêt d'une meilleure articulation entre la gestion des risques environnementaux traités dans le cadre de la directive IPPC[4], celle des risques professionnels abordés dans la directive-cadre 89/391/CEE [5], et celle des risques industriels majeurs abordés dans le cadre de la directive SEVESO[6]. Shape-Risk était une action de coordination qui visait à mettre en réseau des acteurs variés de la gestion des risques pour établir entre autres un diagnostic des besoins en matière de méthodologie de maîtrise des risques. Il a conclu au besoin d'alléger les dispositifs de gestion des risques par une meilleure intégration et d'éviter ainsi un empilement générateur de coûts et d'inefficacité. Il a en même temps souligné la nécessité de mieux appréhender les antagonismes entre les mesures de maîtrise des risques en développant des indicateurs globaux adaptés. Le projet Shape-Risk insistait aussi sur le besoin d'une harmonisation européenne des législations en matière de maîtrise des risques.

Ces idées ont été à l'origine de la création de la plate-forme européenne en sécurité industrielle (ETPIS) qui visait à rassembler les acteurs industriels et du monde de la recherche pour définir les priorités de la recherche en matière de maîtrise des risques. Un agenda stratégique de la recherche a ainsi été rédigé et communiqué à la commission européenne, qui s'en est partiellement inspirée pour rédiger la rubrique NMP-2007-3.1-3 de l'appel à projet du FP7 (Septième programme cadre pour la recherche) dans le domaine des "Nano-sciences, Nano-technologies, Matériaux et Nouvelles Technologies de Production" (NMP) consacré à la *"gestion intégrée des risques dans les systèmes industriels"*. Cet appel à projet fait le constat de la complexification des systèmes industriels, de l'émergence de risques nouveaux et de la nécessité de développer des approches intégrées ainsi qu'un nouveau paradigme pour la gestion des risques.

Le projet iNTeg-Risk, a été monté en réponse à cet appel à projet. Il puise ses origines dans plusieurs projets européens antérieurs : Shape-Risk, ARAMIS[7]. Pour parvenir à répondre aux défis posés par l'appel à projet, iNTeg-Risk a rassemblé un consortium de plus de 60 partenaires : industriels, PME, instituts de recherche et d'expertise spécialisés dans le domaine des risques, universités. Le projet est coordonné par l'institut virtuel européen sur les risques Eu-Vri (European Virtual Risk Institute), un GIEE (groupement d'intérets économiques européens) fondé par l'INERIS, la fondation Steinbeis, l'institut Bay Zoltan, le groupe Technologica et le ZIRN en 2006 dans le but de pouvoir monter des projets pour la gestion des risques à une échelle européenne. En plus des membres fondateurs, Eu-Vri compte maintenant une trentaine de membres associés, dont la plupart sont partenaires du projet iNTeg-Risk.

Le projet Integ-Risk, a pour objectif d'apporter à une grande variété d'acteurs des réponses concrètes et applicables pour le management intégré des risques émergents. Il doit développer et valider un ensemble méthodologique structuré s'appuyant sur un socle de principes (le nouveau paradigme) et une méthode générique centrale, déclinée dans un ensemble de documents, d'outils et de systèmes d'information adaptés aux différents risques émergents. L'objectif est naturellement que cet ensemble ne serve pas uniquement aux risques identifiés dès maintenant mais qu'il permette de prendre en charge tout nouveau risque émergent qui apparaîtrait dans le futur.

Un projet qui s'ancre dans du concret avec 17 études d'applications représentatives

Pour cela le projet s'appuie d'abord sur 17 situations représentatives de risques émergents, qui seront étudiées sur des cas réels impliquant des entreprises industrielles. Chacune de ces études représentatives (appelées ERRA, pour Emerging Risk Representative Application) fournira au projet la matière première pour le développement d'une approche intégrée commune. Chacune de ces applications illustre une forme d'émergence du risque et est représentative d'un ou plusieurs axes d'intégration. Les ERRA ont été sélectionnées sur une double analyse des enjeux industriels et du niveau de risque envisageable. Pour la plupart, il s'agit de l'étude d'un risque émergent associé à une nouvelle technologie, un nouveau matériau, un nouveau contexte ou une nouvelle organisation. Certaines ERRA sont consacrées à l'étude d'une politique ou méthode nouvelle de gestion d'un risque donné. Il s'agit alors notamment d'étudier et d'améliorer les moyens d'évaluer le bénéfice d'une mesure de maîtrise des risques, voire les risques nouveaux qu'elle génère.

Chaque ERRA est structurée comme un projet en soi avec ses propres livrables. Elle traite d'une situation réelle et est pilotée autant que possible par un partenaire industriel. Elle passe donc généralement par une étape de diagnostic d'une situation de risque émergent, une étape de développement d'outils et d'indicateurs de risques, une étape d'application des outils en vue de réduire le risque ou d'améliorer la situation par rapport à un aspect ou une phase de la maîtrise des risques : estimation quantitative du risque, définition des mesures de maîtrise, concertation, gouvernance, évaluation de l'acceptabilité...

Les ERRA se répartissent en quatre catégories :

- Nouvelles technologies
  - Capture et stockage du CO2
  - Assurance et réassurance des risques émergents
  - Utilisation industrielle d'engins volants sans pilotes pour la surveillance des canalisation
  - Industrie du gaz naturel liquéfié
  - Sécurité des installations souterraines complexes
- Nouveaux matériaux et produits
  - Effets sur la santé des nanoparticules
  - Nouveaux modes de stockage des matières dangereuses
  - Risques associés aux nouveaux matériaux composites
- Nouvelles organisations de production
  - Risques liés à la sous-traitance de tâches critiques
  - Opération à distance d'installations pétrolières et gazières dans des zones écologiquement sensibles
  - Nouvelles technologies de supervision des installations industrielles
  - Prise en compte des accidents majeurs exceptionnels (ex : Buncefield, Toulouse) dans les politiques de gestion des risques
  - Sécurité de l'approvisionnement énergétique et risques associés
- Nouvelles politiques de gestion des risques
  - Définitions d'indicateurs de performance pour la gestion des risques dans l'industrie pétrolière et gazière
  - Politique des gestion des risques émergents liés aux énergies renouvelables
  - Risques émergents liés aux interactions entre risques naturels et risques technologiques
  - Impact des politiques Reach et GHS sur les risques émergents associés aux nouvelles substances

Les ERRA constituent la première phase du projet, qui va durer deux ans. Elles constitueront le matériau de base sur lequel les phases suivantes pourront construire leurs résultats. Le travail sur les ERRA sera donc suivi d'une phase de synthèse méthodologique visant à définir un nouveau paradigme et un nouveau cadre de management intégré des risques émergents. Au cours de cette phase, des outils permettant de mette en œuvre le cadre de management intégré seront aussi développés. Une troisième phase permettra de valider la méthodologie et les outils sur des applications

représentatives de grande ampleur. Elle verra aussi la constitution d'un réseau d'acteurs industriels et institutionnels pour la veille sur les risques émergents. Enfin, tout au long du projet, des systèmes d'information originaux seront développés pour gérer et mettre à disposition les connaissances. L'objectif est d'aboutir à la fin du projet à un "Guichet Unique" qui centralisera une information pertinente à l'échelle européenne. La structure générale du projet est décrite dans la figure 1.

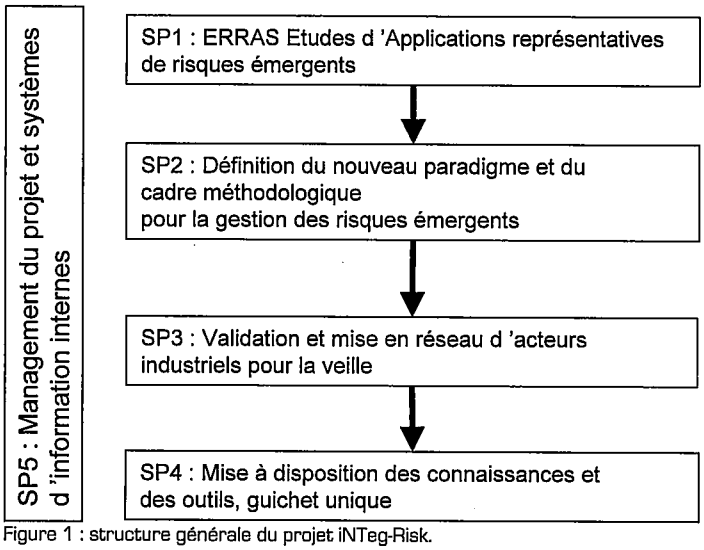


Figure 1 : structure générale du projet iNTeg-Risk.

Vers un nouveau paradigme et un cadre méthodologique renouvelé

Le terme paradigme, utilisé par la commission européenne elle-même dans l'appel à projet peut se comprendre comme une nouvelle philosophie, un nouvel ensemble de principes fondateurs pour la gestion des risques. Concrètement, définir le nouveau paradigme revient à préciser les contours d'application d'un principe de précaution rénové qui pourrait être complété par d'autres principes recommandant et facilitant la mise en œuvre de moyens pour l'amélioration des connaissances sur les risques émergents et leur suivi en continu.

Le nouveau paradigme devra être complété par un cadre méthodologique qui définira de façon concrète les différentes phases du processus de gestion. Le projet iNTeg-Risk ne part pas d'une page blanche, mais compte bien s'appuyer comme point de départ sur des référentiels reconnus, comme celui en cours d'élaboration dans le cadre de travaux normatifs de l'ISO, ou celui proposé par l'IRGC[8].

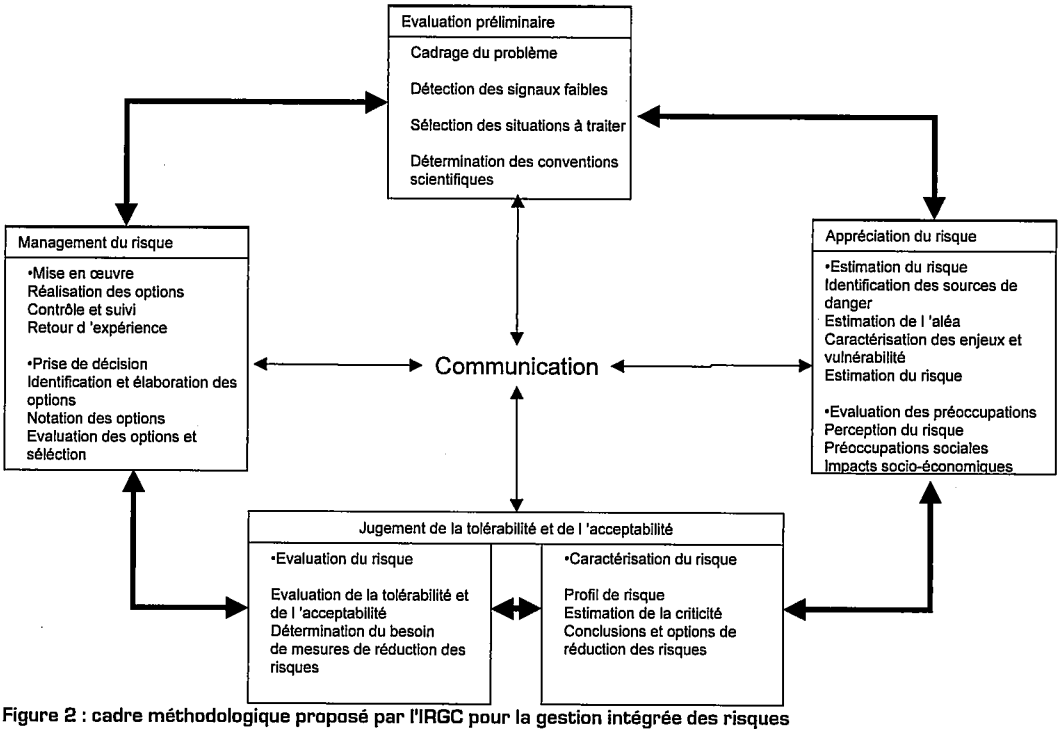


Figure 2 : cadre méthodologique proposé par l'IRGC pour la gestion intégrée des risques

Ces cadres méthodologiques seront explicités et complétés afin qu'ils permettent une prise en compte intégrée des dimensions technique, humaine et organisationnelle, réglementaire et politique et relatives à la gouvernance et la communication. L'ensemble de ces dimensions doit être traité conjointement pour une véritable gestion intégrée des risques émergents. Cela signifie que chaque étape du processus de management des risques doit être conçue de telle sorte qu'elle prenne en compte ces quatre dimensions, mais aussi que des outils génériques doivent être développés pour le management de chacune des dimensions.

Vers des indicateurs de performance et de suivi des risques émergents

Parmi ces outils génériques il y a notamment une méthodologie pour la construction d'indicateurs de performance et de suivi des risques émergents. Les champs d'application envisagés pour ces indicateurs sont très variés. Détecter l'émergence d'un risque nouveau est, par exemple, un aspect clé qui demeure problématique. Il faut en effet pouvoir caractériser les signes qui révèlent l'existence d'un risque nouveau, savoir comment les mesurer.

Lorsque le risque est avéré, les indicateurs de risque peuvent se fonder sur les événements antérieurs, comme des accidents, des incidents ou des dommages chroniques pour évaluer un niveau de risque. Lorsque l'origine du risque est émergente, les indicateurs ne peuvent s'appuyer sur des observations directes mais doivent nécessairement faire appel à des indicateurs indirects potentiellement fondés sur la perception des acteurs impliqués, qu'ils soient scientifiques, experts ou autorités. De même, l'évaluation des performances de mesures de maîtrise des risques émergents sera problématique. Elle fera nécessairement appel à des critères indirects mesurés par rapport à des scénarios fictifs.

En ce qui concerne les performances des politiques de gestion des risques mises en place, celles-ci pourront aussi être évaluées à l'aune de critères comme l'équité ou la participation.

Quels que soient les risques concernés et les indicateurs proposés, le projet iNTeg-Risk s'attachera à clarifier le contexte décisionnel dans le cadre duquel ces indicateurs seront utilisés. En effet, il n'existe pas d'indicateur universel. Celui-ci est nécessairement défini en fonction d'un cadre d'interprétation et souvent d'un cadre de décision. Plusieurs exemples ont montré le danger de baser une politique de gestion des risques sur des indicateurs inadaptés. Ainsi, le rapport [9] sur l'accident de raffinerie BP à Texas City en 2005 (15 morts et 23 blessés au cours de l'explosion d'un nuage de gaz) a montré que l'entreprise basait sa maîtrise des risques sur des indicateurs adaptés aux risques professionnels mais non pertinents pour les risques majeurs. Il se dégageait donc de l'utilisation de ces indicateurs une fausse impression de sécurité alors que les enquêtes a posteriori ont révélé de graves dysfonctionnements qui auraient pu conduire plus tôt à des accidents majeurs. Cette difficulté de définition d'indicateurs pertinents se trouve encore renforcée lorsque l'on s'intéresse à des risques émergents, par nature mal connus et peu propices au retour d'expérience.

iNTeg-Risk s'attachera aussi au développement de méthodes et d'outils d'aide à la décision innovants exploitant ces indicateurs. L'objectif est de faire en sorte que ces indicateurs contribuent véritablement à une meilleure sécurité dans le cadre de processus de décision documentés et instrumentés. Les outils d'aide à la décision seront mis à disposition sur les systèmes de gestion des connaissances développés dans le cadre du sous-projet 4.

Des outils pour la gestion et la diffusion des connaissances.

En effet, le projet vise aussi à améliorer l'intégration par un meilleur partage de connaissances. Des supports originaux ont été proposés : une encyclopédie des risques en ligne, une plate-forme pour la distribution des outils, un atlas des risques émergents, autant de supports regroupés dans un guichet unique (one stop shop) ayant pour objectif de favoriser l'intégration, notamment au niveau européen. Dans le même esprit, Integ-Risk doit déboucher en collaboration avec le CEN (Comité Européen de Normalisation) sur des travaux en vue d'une normalisation européenne (CEN workshop agreement) pour favoriser une approche partagée des risques émergents.

La gestion et la mise à disposition des connaissances relatives aux risques émergents dans un contexte multi-acteurs impose une réflexion sur la structuration de ces connaissances et l'interopérabilité des systèmes qui vont les utiliser, qu'il s'agisse de systèmes informatiques ou d'organisations humaines. D'une manière générale, la communication est une des difficultés rencontrées par les acteurs de la gestion des risques, qui partagent rarement un vocabulaire commun. Les termes de base, risque et danger sont déjà chargés d'ambiguïté. Les discussions actuellement en cours à l'ISO pour la révision du guide 73 sur le vocabulaire du management des risques montrent qu'un consensus est difficile à atteindre sur de nombreux termes en anglais. Lorsque l'on passe à l'échelle européenne, le problème, qui se pose en vingt trois langues, ne fait que se complexifier. Les entreprises qui interviennent à un niveau mondial se trouvent ainsi confrontées non seulement à une variété de réglementations mais aussi à des difficultés d'interprétation des concepts suivant les contextes culturels dans lesquels ils sont utilisés. Il y a donc un enjeu fort à définir un ensemble de concepts communs, qui serviront de base à la structuration des connaissances et permettront ensuite la réalisation de thésaurus multilingues pour l'indexation ou la traduction des documents et des outils produits dans le cadre du projet.

Cette tentative d'unification des concepts, la création d'une ontologie des risques émergents, sera entreprise dès la première phase du projet dans le cadre du Sous-Projet 4. Elle contribuera à la mise en place d'une structure de système d'information exploitable par l'ensemble des partenaires et, plus généralement des acteurs de la gestion des risques et conçue dès le départ pour être interopérable avec d'autres systèmes d'information. L'idéal serait en effet que le système au cœur du guichet unique d'iNTeg-Risk puisse être alimenté régulièrement de façon automatique par les systèmes d'information des partenaires du projet, institut de recherche ou d'expertise, industriels. On aboutirait ainsi à un système vivant dont la pérennité à long terme serait garantie. C'est donc dans ce sens que sera développé le système d'information d'iNTeg-Risk.

Conclusion

Nous avons présenté les grandes lignes de la problématique des risques émergents. Ceux ci se caractérisent par une grande diversité associée à des difficultés de gestion dues aux incertitudes qui rendent la prise de décision particulièrement délicate. La gestion de ces risques fait donc nécessairement appel au principe de précaution dont l'application demeure compliquée. Plus encore que pour les autres risques, une approche intégrée est nécessaire. Elle consiste à combiner dans une même démarche les dimensions techniques , humaines, sociétales et politique en associant l'ensemble des acteurs concernés.

Le projet Européen iNTeg-Risk réalisé dans la cadre de l'appel NMP du 7eme programme cadre de recherche et développement a pour objectif de développer un nouveau paradigme et un nouveau cadre méthodologique pour la gestion intégrée des risques émergents. Il est structuré en quatre sous-projets. Il s'appuie pour une large part sur l'étude d'applications industrielles représentatives qui permettront d'illustrer la problématique et de constituer une base pour la réalisation de la méthodologie et des outils qui la supporteront. Il doit développer et valider un ensemble méthodologique structuré s'appuyant sur un socle de principes (le nouveau paradigme) et une méthode générique centrale, déclinée dans un ensemble de documents, d'outils et de systèmes d'information adaptés aux différents risques émergents. L'objectif est naturellement que cet ensemble ne serve pas uniquement aux risques identifiés dès maintenant mais qu'il permette de prendre en charge tout nouveau risque émergent qui apparaîtrait dans le futur.

Champs électromagnétiques

Quand l'aptitude est en question

Le retour au travail d'un salarié équipé d'un implant cardiaque peut soulever des interrogations vis-à-vis des interférences entre l'appareil et les champs électromagnétiques présents dans l'environnement professionnel. Pour éviter l'inaptitude médicale et concilier santé et emploi, des solutions doivent être recherchées. Une situation complexe qui ne peut être démêlée sans une forte implication des acteurs de l'entreprise.

Quinze mille actifs sont équipés d'un stimulateur cardiaque[1]. Une population de plus en plus jeune et en constante augmentation. Dans l'environnement professionnel, les champs électromagnétiques externes peuvent interférer avec ce type d'appareils, entraînant des dysfonctionnements aux conséquences plus ou moins dramatiques (*cf. encadré p. 14*). À Bosmie-l'Aiguille, dans le département de la Haute-Vienne, l'entreprise Lacaux, fabricant de cartons ondulés et de produits en carton ondulé, a été confrontée au problème lors du retour au travail d'un mécanicien de maintenance amené à intervenir sur un parc de plus de 200 moteurs et machines.

À la fin de l'année 2009, le salarié passe une radio de contrôle des poumons dans le cadre de son activité dans la chaudronnerie de l'usine. Une anomalie étant repérée, il est contraint de passer une série d'examens, à la suite desquels la décision de l'équiper d'un défibrillateur automatique implanté est prise. « *Avant l'intervention, j'ai discuté avec le médecin du travail de la façon dont il fallait envisager la reprise* », explique le technicien. À 53 ans, il ne veut pas prendre le risque de perdre son emploi. « *Lorsque le mot* pacemaker *est prononcé, on fait face à beaucoup d'appréhension. Un réel besoin de démystifier la situation apparaît, aussi bien pour le salarié que pour l'entreprise* », évoque Gwendal Baudry, responsable du service maintenance. Prêt à introduire sans attendre une procédure de retour à l'emploi, l'employeur souhaite anticiper la nécessité d'un éventuel reclassement professionnel.

Localiser les sources

« *J'étais devant une personne qui exprimait clairement sa volonté de revenir. Dans son rapport, le cardiologue contre-indiquait les opérations de soudure. Pour le reste, la littérature scientifique dit peu de choses sur le sujet. J'ai donc contacté la Carsat Centre-Ouest qui a proposé une première intervention pour mesurer les rayonnements électromagnétiques dans l'environnement de certaines installations électriques de l'usine* », témoigne le Dr Brigitte Pareaud, médecin du travail de l'entreprise. À la demande de Serge Ruffini, contrôleur de sécurité de la Carsat, le Centre interrégional de mesures physiques (CIMP) intervient en mars 2010 et cible, parmi les installations comprenant le plus de moteurs à courant alternatif 50 Hz et à courant continu, celles sur lesquelles le salarié peut être amené à intervenir en fonctionnement.

Le relevé met en évidence des champs électromagnétiques allant de 0,1 µT à 5 000 µT à une fréquence de 50 Hz. Des résultats très variables selon les zones, qui ne représentent qu'une photographie instantanée de la situation. Des niveaux de champs élevés sont signalés notamment autour de la machine à chauffer les roulements située dans l'atelier de maintenance, de certains moteurs à courant continu ou de certains câbles d'alimentation. Par ailleurs, les équipes constatent que l'intensité du champ décroît très vite lorsque l'on s'éloigne de la source. À 50 cm, les champs sont inférieurs à 25 µT pratiquement partout.

« *Aucun texte réglementaire ne traite de l'exposition aux champs électromagnétiques des porteurs d'implants actifs,*

L'inaptitude professionnelle : quelles conséquences ?

L'inaptitude médicale d'un salarié à l'emploi pour lequel il a été embauché peut être prononcée par le médecin du travail après une étude du poste et des conditions de travail dans l'entreprise et après deux examens médicaux espacés de deux semaines et, le cas échéant, d'examens complémentaires. Elle peut être constatée dès la première visite médicale si le maintien du salarié à son poste entraîne un danger immédiat pour sa santé et sa sécurité ou celles d'un tiers. Le médecin du travail peut accompagner un avis d'inaptitude de propositions (transformation de poste, mutation...) que l'employeur est tenu de prendre en considération pour diriger le salarié vers un emploi approprié à ses capacités. Les possibilités de reclassement doivent être recherchées au sein de l'entreprise, voire du groupe auquel elle appartient. Le reclassement doit être proposé dans un délai d'un mois à compter de la date de l'examen médical de reprise du travail, délai au-delà duquel l'employeur est tenu de verser au salarié le salaire correspondant à l'emploi qu'il occupait avant la suspension de son contrat de travail. L'inaptitude ne peut conduire au licenciement que lorsque l'employeur a pu justifier de l'impossibilité de proposer un emploi correspondant aux capacités du salarié ou en cas de refus de cet emploi par l'intéressé.

notamment dans le cadre d'une activité professionnelle, remarque Pierre Laurent, contrôleur de sécurité au laboratoire de mesures physiques de la Carsat Centre-Ouest. *Il existe donc une vraie difficulté d'interprétation, d'autant que, dans certaines entreprises, on peut travailler sur des fréquences différentes de 50 Hz.* » Seuls points de repère: les publications réalisées par le service des études médicales d'EDF, qui indiquent qu'à la fréquence de 50 Hz, aucune pertubation des stimulateurs cardiaques testés n'apparaît pour des valeurs de champ magnétique en deçà de 45 µT.

Mobilisation des acteurs

Le médecin du travail ne disposant pas de données suffisantes pour statuer, une seconde intervention est programmée en avril 2010, inspirée justement des travaux menés par le service des études médicales d'EDF(2). « *Avant toute chose, je me suis assurée que le salarié était partant* », insiste le médecin. Car il s'agit cette fois d'une mise en situation réelle du salarié implanté pour s'assurer du bon fonctionnement de son défibrillateur automatique dans un environnement industriel électromagnétiquement perturbé. Une démarche lourde qui réclame l'implication d'une équipe pluridisciplinaire: le salarié, son encadrement, le médecin du travail, le cardiologue, le Samu (en cas de nécessité de réanimation) et des personnes compétentes dans la mesure des champs électromagnétiques. Les premières mesures se font sur les postes de travail fréquents en respectant l'ordre croissant d'exposition préalablement établi, puis en différents points de l'usine, suivant les indications du cardiologue qui observe en temps réel le comportement du défibrillateur. Aucune anomalie n'est repérée. Un constat rassurant qui permet au médecin du travail de statuer sur l'aptitude de l'opérateur. Maintenu à un poste de mécanicien de maintenance, ce dernier est informé des risques liés aux champs électromagnétiques et des conséquences d'une interférence avec le défibrillateur, les postes de travail contre-indiqués lui étant précisés. Dans tous les cas,

Interférences et conséquences

Chez un porteur de stimulateur cardiaque, les champs électromagnétiques externes peuvent déclencher une inhibition inappropriée de l'appareil, une stimulation à fréquence maximale, ainsi qu'une reprogrammation ou une déprogrammation inopinées. Ces phénomènes souvent transitoires cessent en général à mesure que le salarié s'éloigne de la source d'interférences. Une inhibition prolongée peut toutefois être dangereuse dans le cas de stimulateurs qui fonctionnent par impulsions permanentes à fréquence fixe. Lorsuq ele stimulateur est un défibrillateur implanté, les interférences peuvent provoquer des chocs électriques intempestifs particulièrement dangereux dans certaines situations de travail (travail en hauteur, par exemple).

sur une machine en fonctionnement, il est rappelé de garder une distance entre le tronc et le moteur d'une cinquantaine de centimètres. « *Ce travail commun a permis un reclassement juste. Sans données sur le fonctionnement du défibrillateur au niveau de certaines zones, j'aurais sans doute formulé plus de contre-indications, au risque d'aboutir à une aptitude étriquée de précaution* », souligne le Dr Brigitte Pareaud. « *De nombreuses mesures ont été réalisées moteur en marche. Or, les interventions de maintenance se déroulent la plupart du temps moteur à l'arrêt,* estime pour sa part Gwendal Baudry. *Les résultats sont donc extrêmement sécurisants. Pour nous, il fallait s'assurer que l'opérateur de maintenance pourrait se déplacer dans l'usine sans restriction pour se rendre sur les zones d'intervention où les machines sont arrêtées.* »

Un retour serein

À Bègles, en Gironde, un salarié de maintenance ayant dû être équipé d'un défibrillateur et travaillant chez Astria, dans une usine d'incinération des ordures ménagères, s'est trouvé dans une situation analogue. « *Il ne faut plus que je soude* », s'était-il inquiété auprès du médecin du travail à la suite d'un entretien avec son cardiologue, alors que ces opérations semblaient inhérentes à son activité. « *J'étais relativement démuni. Ayant eu connaissance des travaux menés par EDF, j'ai interrogé le centre de pathologies professionnelles, qui a émis des réserves sur une démarche impliquant une mise en situation du salarié. J'ai donc fait appel au CIMP de la Carsat Centre-Ouest, qui est intervenu pour réaliser une cartographie des champs électromagnétiques dans l'usine,* explique le Dr Alexandre Millot, médecin du travail. *Ces mesures ont révélé notamment qu'un petit moteur peut être à l'origine de champs électromagnétiques plus importants qu'un gros moteur, en fonction de la qualité de conception et de fabrication de son circuit magnétique. Elles m'ont suffi pour définir les zones où l'opérateur pourrait circuler sans problème. Son poste a ainsi été aménagé avec un certain nombre de restrictions.* » De son côté, l'entreprise a joué le jeu, impliquant le CHSCT, dont le salarié est lui-même membre, dans l'ensemble de la démarche. La direction a d'ailleurs demandé un bilan complémentaire à la Carsat au niveau de zones qui n'avaient pas été évaluées lors des premières mesures. Le salarié a repris le travail en toute sérénité, son cardiologue n'ayant depuis, lors des visites de contrôle, jamais relevé d'incidence de son activité sur le fonctionnement du défibrillateur.

1. Source : ED 4206, *Champs électromagnétiques. Les stimulateurs cardiaques.* INRS.

2. « Fonctionnement des stimulateurs cardiaques en présence d'un champ magnétique 50 Hz dans la limite de la recommandation européenne ». *Environnement, Risque & Santé* – vol. 6, n° 2, mars-avril 2007. « Implants cardiaques et exposition au champ magnétique 50 Hz en environnement professionnel ». *Revue des archives professionnelles et de l'environnement,* vol. 69, septembre 2008.

Grégory

A retenir

La Commission européenne a présenté ses objectifs concernant les nanomatériaux

Une communication, qui s'inscrit dans le cadre d'un deuxième examen réglementaire, traite de l'ensemble des thématiques relatives aux nanomatériaux.

Les nanomatériaux présentent des caractéristiques particulières potentiellement dangereuses pour la santé, du fait de leur taille et de leur structure physico chimique.

Dans une communication du 3 octobre 2012, la Commission européenne a présenté au Parlement, au Conseil et au Comité économique et social ses objectifs à propos des substances nanostructurées.

Le programme d'action de la Commission européenne comprend plusieurs volets, ci-dessous résumés.

Définition des nanomatériaux

Par une recommandation du 20 octobre 2011, la Commission donnait une définition stabilisée des nanomatériaux. Celle-ci sera intégrée dans la législation de l'UE, le cas échéant. Lorsque d'autres définitions sont utilisées dans la réglementation de l'UE, les dispositions seront adaptées afin d'assurer une approche cohérente, bien que des solutions spécifiques aux différents secteurs puissent demeurer nécessaires. La Commission procédera à un réexamen de la définition en 2014.

Évaluation des risques liés aux nanomatériaux

La Commission rappelle que plusieurs évaluations et analyses risques/avantages ont été menées à bien. Divers produits dans les différents secteurs ont ainsi été autorisés (par exemple, vingt médicaments et trois matériaux en contact avec des denrées alimentaires). Le CSSC (Comité scientifique européen pour la sécurité des consommateurs) a évalué et confirmé l'innocuité d'un nanomatériau utilisé comme filtre UV et achève actuellement l'évaluation de trois autres nanomatériaux.

L'harmonisation et la normalisation des méthodes de mesure et d'essai, utiles pour l'évaluation des risques des nanomatériaux, sont encouragées par l'OCDE et par un mandat de la Commission aux organismes européens de normalisation.

Une étude lancée par la Commission en 2011 sur les risques professionnels liés aux nanomatériaux et d'autres recherches pertinentes, portant notamment sur le devenir des nanomatériaux dans l'environnement et dans les déchets, permettront de recueillir des données complémentaires qui serviront à l'élaboration de nouvelles orientations législatives et éclaireront les travaux d'évaluation des risques. La recherche dans le domaine de la sécurité et la mise au point de méthodes d'essai fiables demeureront également des priorités essentielles au titre des programmes-cadres de l'UE et pour le Centre commun de recherche de la Commission.

Réglementation

Lors du prochain réexamen de REACH (prévu en 2013), la Commission étudiera les options réglementaires pertinentes, en particulier l'éventuelle modification des annexes de REACH, afin de préciser la façon dont les nanomatériaux doivent être pris en considération et dont leur sécurité doit être démontrée dans le cadre des enregistrements.

L'ECHA a mis en place un groupe de travail sur les nanomatériaux qui a pour mission d'émettre des avis sur les questions scientifiques et techniques en ce qui concerne les nanomatériaux dans le cadre de REACH, et travaille sur la mise à jour de guides.

Quantités mises sur le marché et déclaration dans REACH

Conformément aux conclusions du CSRSEN selon lesquelles les nanomatériaux sont semblables aux substances normales en ceci que certains peuvent être toxiques et d'autres non, la Commission n'a pas jugé opportun, à l'heure actuelle, de modifier les règles qui s'appliquent lorsqu'une évaluation de la sécurité chimique est nécessaire. En ce qui concerne les seuils et les délais d'enregistrement sur la base des quantités, la Commission estime que les dispositions du règlement REACH sont appropriées à ce stade.

Sécurité sur les lieux de travail

Outre l'étude relative aux nanomatériaux sur le lieu de travail, un sous-groupe « Nanomatériaux » du groupe de travail « Substances chimiques », créé dans le cadre du comité consultatif pour la sécurité et la santé sur le lieu de travail, élabore actuellement un projet d'avis sur l'évaluation et la gestion des risques liés aux nanomatériaux sur le lieu de travail, qui devrait ensuite être approuvé par le comité consultatif. Une évaluation finale concernant un réexamen de la législation en matière de sécurité et de santé sur le lieu de travail sera faite en 2014 à la lumière de ces activités et des conclusions qui en seront tirées.

Sécurité des produits

La Commission s'est engagée à appliquer la définition des nanomatériaux dans la législation relative à la sécurité des produits de consommation, le cas échéant. Des dispositions spécifiques sur les nanomatériaux ont été introduites pour les produits biocides, les produits cosmétiques, les additifs alimentaires, l'étiquetage des denrées alimentaires et les matériaux en contact avec des denrées alimentaires. Une évaluation appropriée des risques devrait pouvoir être mise en œuvre.

L'EFSA a ainsi adopté un document d'orientation qui précise les données à fournir lors de la présentation d'un dossier demandant l'intégration d'un nanomatériau dans des denrées alimentaires et des aliments pour animaux. De même, des orientations ont été récemment définies par le comité scientifique pour la sécurité des consommateurs pour les produits cosmétiques. De même, des dispositions spécifiques ont été prises pour les nanomatériaux utilisés dans les dispositifs médicaux.

Information des consommateurs

L'étiquetage des nano-ingrédients a été introduit pour les produits présentant un intérêt pour les consommateurs, notamment les denrées alimentaires et les cosmétiques. Des dispositions similaires peuvent être envisagées pour d'autres systèmes de réglementation prévoyant déjà l'étiquetage des ingrédients, ce qui permettrait aux consommateurs de choisir en toute connaissance de cause.

◆ *Communication COM (2012) 572 final, 3 oct. 2012*

C. P.

© DICTIONNAIRE PERMANENT Sécurité et conditions de travail - Bulletin

EDITIONS LEGISLATIVES

DOCUMENT 11

LES CHAMPS ÉLECTRO MAGNÉTIQUES

1. Principes

Aspect physique

Un champ électromagnétique est produit par l'association d'un champ électrique E (généré par une tension) et d'un champ magnétique H (généré par un courant électrique). Il est composé d'ondes dont les propriétés varient avec leur fréquence f, exprimée en Hertz (Hz)[1]. La directive européenne traitant de l'exposition des travailleurs aux champs électromagnétiques devrait être transposée avant le 30 avril 2014. Elle ne prend en compte que les effets immédiats sur le corps humain. Nous présentons ici les éléments conformes aux règles générales de prévention, et à l'état des connaissances à la date de cette publication.

Secteurs et équipements concernés

Le tableau 1 ci-après liste les équipements et secteurs d'activités susceptibles de générer un risque d'exposition nocive aux champs électromagnétiques. Nous les avons classés par familles, liées à la zone de fréquence concernée et à la composante du champ qui prédomine (électrique ou magnétique).

Effets

Les risques à court terme sont de deux types :

- les effets liés à l'électrostimulation sur le système cardiovasculaire et le système nerveux central qui interviennent pour des fréquences comprises entre 1 Hz et 10 MHz ;

- les effets thermiques dans les tissus qui apparaissent entre 100 kHz et plusieurs GHz.

[1] Décliné en kilohertz (1 kHz = 10^3 Hz) mégahertz (1 MHz = 10^6 Hz) et gigahertz (1 GHz = 10^9 Hz).

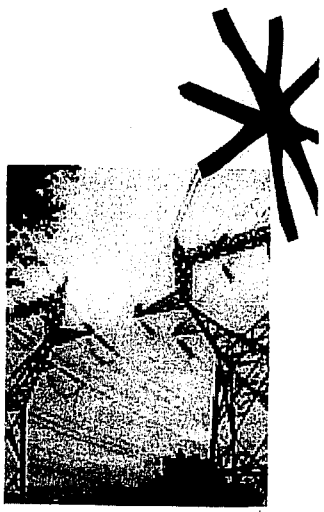


Tableau 1

Équipements industriels	Secteurs d'activité	Type de champ/ Zone de fréquences Basses (BF) – Moyennes (MF) – Hautes (HF)
Appareils d'imagerie par résonance magnétique (IRM, RMN)	Médecine, laboratoires	• Magnétique : statique (0 Hz) • Électrique : HF (63 MHz)
Magnétiseurs/démagnétiseurs	Travail des métaux, fabrication d'aimants	• Magnétique : statique et BF (0-300 Hz)
Appareils de magnétoscopie	Contrôle	• Magnétique : statique et BF (0-300 Hz)
Appareils utilisant le principe de l'induction (soudage, fusion, chauffage, traitement de surface...)	Travail des métaux, métallurgie	• Magnétique : BF, MF et HF (de 50 Hz à plusieurs MHz)
Cuves à électrolyse	Aluminium, chimie	• Magnétique : statique (0 Hz)
Machines de soudage par résistance	Travail des métaux, automobile	• Magnétique : statique et BF (0-300 Hz) MF (de 50 Hz à plusieurs MHz)
Machines de chauffage ou soudage par pertes diélectriques	Plastique, bois	• Magnétique : MF (de 50 Hz à plusieurs MHz) HF (quelques dizaines de MHz)
Chauffage par micro-ondes	Agroalimentaire, caoutchouc	• Électrique : hyperfréquences (2,45 GHz)

Valeurs limites, seuils

Des valeurs limites d'exposition (VLE) et des valeurs d'action (VDA) ont été définies dans différentes configurations d'exposition : corps entier, local, membres, tête et tronc, etc. Dès lors qu'une des VDA est dépassée, la VLE est susceptible d'être atteinte. En revanche, le respect des VDA garantit la conformité aux VLE.

Dans les conditions courantes d'exposition, l'évaluation de l'exposition peut généralement se réduire à la mesure des paramètres suivants : le champ électrique E, l'induction magnétique B ou le champ magnétique externe H (ces deux paramètres sont reliés) [2].

[2] S'ajoutent la mesure du courant de contact I_c, difficile à mettre en œuvre, et le courant induit dans les extrémités I_L dans le cas du soudage par pertes diélectriques.

2. Exigences réglementaires. Spécificités et compléments

a. Suppression du risque

Doit toujours être envisagée

Le déclenchement de l'arrêt d'équipements à l'approche d'opérateurs est possible.

b. Évaluation des risques

Doit toujours être effectuée

La mise en œuvre d'une évaluation des risques progressive permet d'optimiser les moyens utilisés en fonction du niveau de risque.

Les équipements susceptibles d'émettre des champs électromagnétiques élevés sont d'abord identifiés [1], en s'appuyant notamment sur la norme NF EN 50499 [2]. Dans ce document, deux tableaux permettent de classer les équipements :

- dans le premier figurent les équipements pour lesquels la conformité du poste de travail est généralement acquise sans mesure particulière ;

- dans le second figurent les applications qui nécessitent une évaluation et des mesures particulières.

La mise en œuvre de mesurages est préconisée pour les équipements concernés. D'autre part, le mesurage permet d'identifier les zones d'accès pour les zones à risque, pour les travailleurs exposés et la protection des personnes évoquées dans le paragraphe ci-après « Travailleurs à risque ».

Certaines activités disposent de normes spécifiques d'évaluation de l'exposition aux champs électromagnétiques : c'est en particulier le cas du soudage à l'arc et du soudage par résistance [3, 4].

© SERGE MORILLON / INRS

c. Travailleurs à risque

Doit toujours être pris en compte

La réglementation ne prévoit pas d'adaptation de seuils d'exposition pour les travailleurs à risque. L'INRS recommande, comme pour les femmes enceintes [5], de prendre en compte les dispositions relatives à l'exposition du public selon la recommandation européenne [6].

Le cas des porteurs d'implants médicaux actifs est à considérer en particulier. Les champs électromagnétiques peuvent interférer avec tous les dispositifs électroniques actifs tels que stimulateurs cardiaques [7], défibrillateurs, pompes à insulines, neurostimulateurs, prothèses auditives, etc. Des démarches spécifiques d'évaluation des risques sont normalisées pour ces situations [8].

Par ailleurs, les champs magnétiques statiques peuvent agir par attraction sur les implants passifs ou les prothèses comprenant des parties métalliques ferromagnétiques. Ce risque est identifié dans les zones où la densité de flux magnétique est supérieure à 0,5 mT [9].

d. Mesures et moyens de prévention collective

À partir de la VDA

Les axes de la mise en œuvre des mesures et moyens de protection collective sont présentés au chapitre 3.

e. Information et formation des travailleurs

Tous les travailleurs exposés sont concernés.

f. Signalisation des lieux, limitation d'accès

Lieux à risque

Une signalisation doit indiquer les lieux où la VDA est susceptible d'être dépassée. L'accès aux zones dans lesquelles la VLE est atteinte doit être interdit pendant l'émission des équipements. Les zones présentant des risques pour les porteurs d'implants passifs ou les prothèses comprenant des parties métalliques ferromagnétiques doivent être identifiées.

g. Protection individuelle

Au-delà de la VDA

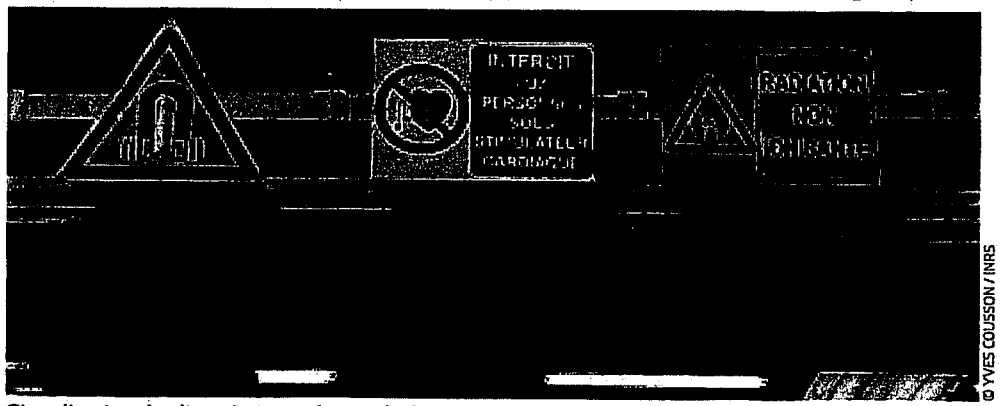
Les équipements de protection individuelle (EPI) doivent être mis en œuvre. Certains vêtements spécifiques permettent de réduire les effets des champs électriques HF.

h. Surveillance de la santé

Au-delà de la VLE

Pour détecter tout effet nocif, un examen médical doit être réalisé.

Présence de champ magnétique statique. **Logo d'interdiction d'accès aux porteurs d'implants actifs.** **Présence de champ électromagnétique.**



© YVES COUSSON / INRS

Signalisation des lieux à risque (exemples).