

Sécurité et prévention des risques en laboratoire de chimie et de biologie

Coordonnateurs

André Picot - Jean Ducret

3^e édition



TEC
& DOC

Lavoisier

Chez le même éditeur

Écotoxicochimie appliquée aux hydrocarbures

A. Picot, F. Montandon, coordonnateurs, 2013

Le risque radioactif : devenir des radionucléides dans l'environnement et impacts sur la santé

J.-C. Amiard, 2013

Les risques chimiques environnementaux : méthodes d'évaluation et impacts sur les organismes»

J.-C. Amiard, 2011

Sécurité des procédés chimiques : connaissances et méthodes d'analyse des risques

Coll. Génie des procédés de l'École de Nancy

A. Laurent, 2^e édition, 2011

Introduction à l'écochimie – Les substances chimiques de l'écosphère à l'homme

F. Ramade, 2011

Introduction à l'écotoxicologie

F. Ramade, 2007

Collection Sciences du risque et du danger

Maîtrise des risques et prévention des crises : anticipation, construction de sens, vigilance, gestion des urgences et apprentissage

J.-L. Wybo, 2012

Traité du risque chimique

N. Margossian, 2010

Le cadre juridique de la gestion des pollutions et des risques industriels

V. Sansévérino-Godfrin, 2010

Cadre juridique de la prévention et de la réparation des risques professionnels

P. Malingrey, 2009

Direction éditoriale : Emmanuel Leclerc

Édition : Chantal Arpino

Fabrication : Estelle Perez

Couverture : Isabelle Godenèche

Mise en pages : Beugin Marc & Sophie

© 2014, Lavoisier, Paris

ISBN : 978-2-7430-1069-0 (3^e édition, 2014)

ISBN : 978-2-85206-608-3 (2^e édition, 1992)

ISBN : 978-2-85206-515-4 (1^{re} édition, 1988)

Le contenu de cet ouvrage n'engage que la responsabilité des auteurs et non celle de l'entreprise ou de l'organisme de recherche dont ils dépendent.

Préface

Michel Guillemin

Pour toutes celles et tous ceux qui sont concernés par la sécurité et la prévention des risques dans les laboratoires de chimie et de biologie, le Picot et Grenouillet a été, depuis longtemps, un ouvrage de référence incontournable. Sa deuxième édition paraissait en 1992, année européenne pour la sécurité, l'hygiène et la santé sur le lieu de travail, et faisait déjà date dans le monde des experts en hygiène et sécurité dans le milieu professionnel. Aujourd'hui, il devient le Picot et Ducret et il est à nouveau entièrement revu et adapté aux nouvelles exigences légales françaises et aux nouvelles connaissances sur les risques chimiques, biologiques et physiques. La complémentarité des deux coordinateurs de cet ouvrage et les auteurs des différents chapitres sont une caution d'excellence qui renforce encore l'utilité et la valeur de cet ouvrage.

Comme le soulignait l'auteur de la préface de la deuxième édition, le prix Nobel de chimie de 1969, sir Derek Barton (États-Unis d'Amérique), la prévention est avant tout un état d'esprit et une volonté des responsables à tous les niveaux. Mais bien sûr, cela ne dispense pas les « responsables » de s'en référer à celles et ceux qui possèdent les connaissances nécessaires en matière de gestion des risques professionnels. Il règne parfois, dans certains milieux, des préjugés particulièrement « nocifs », qui prétendent que la prévention n'est qu'une question de bon sens et de bonne volonté et que les prétendues sciences qui se consacrent à ce domaine (sécurité, hygiène du travail, toxicologie industrielle, ergonomie, psychologie, médecine, etc.) ne méritent pas la considération accordée aux autres sciences. Cette fausse vision des choses peut avoir des conséquences délétères sur la recherche et sur le développement de ces sciences dans les universités et les grandes écoles, ralentissant ainsi l'acquisition des nouvelles connaissances nécessaires à une meilleure compréhension des risques et de leur gestion. Cet ouvrage illustre bien cette problématique puisqu'il fait le point sur les connaissances en faisant appel à des experts d'horizons très variés, démontrant ainsi, non seulement qu'il faut avoir des compétences, parfois très pointues dans certains domaines, mais aussi que la

gestion des risques ne peut s'envisager que dans un contexte de multidisciplinarité¹ et de dialogue-concertation entre tous les intéressés.

Il faut reconnaître que cette multidisciplinarité est actuellement un handicap à la visibilité de la santé et de la sécurité au travail et de son importance au niveau de la santé publique, de l'environnement et de l'économie. À l'échelle européenne et internationale, les professionnels de la prévention ne sont pas encore clairement identifiés. Seuls les médecins du travail (particulièrement en France) ont une identité et un rôle relativement clairs dans la nébuleuse des « experts ». Chaque pays a choisi sa propre voie pour désigner et former les experts non-médecins en santé et sécurité du travail. Des efforts ont été entrepris au niveau européen, pour clarifier la situation, mais n'ont pas encore abouti à des résultats satisfaisants. La nomenclature des « professions » ou fonctions relatives à ces spécialistes est incroyablement variée et ne donne pas d'idée précise sur le domaine scientifique et technique couvert par « l'expert ». Un exemple : l'hygiène du travail². Cette science de la gestion du risque à long terme (connu en France sous le vocable de risque chronique) qui est née aux États-Unis et y a obtenu ses lettres de noblesse, n'est reconnue en tant que telle que dans un nombre très limité de pays. Les niveaux de formation, bien qu'ils soient unifiés sur le plan international par l'Association internationale d'hygiène du travail³, varient encore d'un pays à l'autre.

La gestion des risques professionnels dans les laboratoires est particulièrement difficile du fait de la multiplicité des produits et des activités qui n'a rien à voir avec le monde industriel où les problèmes sont plus simples, codifiés, souvent répétitifs (dans la production) et bien répertoriés. Ainsi, les approches classiques de la détection des dangers, des analyses de risques et des méthodes de maîtrise et de gestion du risque, atteignent rapidement leurs limites et ne répondent pas (dans la plupart des cas) aux vrais besoins des laboratoires. Les pièges dans lesquels tombent systématiquement les non-spécialistes lorsqu'ils cherchent à détecter les dangers par exemple, sont innombrables. De nouveaux produits, non répertoriés, se forment par des réactions inattendues ou non prises en compte, les phénomènes de pyrolyse, de photolyse, d'oxydoréduction, etc. sont nombreux et souvent ignorés, de même que les interactions entre les nuisances elles-mêmes, tant au niveau de l'environnement professionnel lui-même qu'au niveau de l'individu (résorption cutanée accélérée, action sur le métabolisme, synergisme, antagonisme, etc.). Même les experts oublient parfois les interactions entre les nuisances de nature différente, telle l'action synergique de certains solvants aromatiques (toluène...) et du bruit sur le système auditif, ou l'augmentation de la perméabilité cutanée par des microclimats particuliers, ou encore la survie de bactéries pathogènes en présence de polluants chimiques ou de radiations électromagnétiques.

1. Certains parlent de transdisciplinarité pour insister sur la synergie et les apports mutuels de chaque science, résultant en de nouvelles approches scientifiques.

2. Certaines personnes parlent encore d'hygiène industrielle, mais ce terme, conservé pour des raisons politico-historiques aux États-Unis, est actuellement obsolète du fait que cette science ne concerne pas le seul milieu industriel.

3. IOHA : *International Occupational Hygiene Association* ⇒ <http://www.ioha.net>

Ainsi, pour prévenir les risques dans le milieu professionnel, il y a trois composantes essentielles :

1. Des compétences solides et approfondies dans son domaine propre, avec une compréhension générale des autres domaines, une aptitude à partager et collaborer avec les autres experts et une bonne prise de conscience des limites de ses connaissances.
2. Une éthique professionnelle de haut niveau ne laissant la place à aucun compromis sur le plan de l'objectif essentiel de la prévention qui est le maintien et si possible, le développement de la bonne santé, au sens large du terme, de toutes celles et ceux qui travaillent.
3. Un recul nécessaire sur la situation pour tenir compte d'une part des limites de nos connaissances et de la législation – toujours en retard sur les connaissances par la force des choses – et, d'autre part, pour ne pas oublier que la gestion des risques et les critères « d'acceptabilité » sont largement influencés par notre culture, nos valeurs et les choix sociopolitiques de la société dans laquelle on vit.

Nul doute que le nouveau « Picot – Ducret » constitue un outil de travail essentiel dans ce contexte et qu'il sera utile à toutes celles et à ceux qui œuvrent pour créer de meilleures conditions de travail dans une société qui respecte sa richesse la plus vitale : sa population active.

Michel Guillemin

Docteur ès sciences, professeur honoraire

Hygiéniste du travail

Ancien directeur de l'Institut de santé au travail

Université de Lausanne (1994-2005)

Préface

de la deuxième édition

En France, il est classique d'affirmer « La Sécurité se vit au quotidien et est l'affaire de tous ». En fait, mes contacts avec la recherche publique et privée, tant en Grande-Bretagne, aux États-Unis qu'en France, m'ont enseigné que la maîtrise de la sécurité, que ce soit dans un laboratoire de recherche, un atelier de production ou même à l'échelle d'une entreprise industrielle, est avant tout un état d'esprit et le fait de la volonté des responsables à tous les niveaux.

En effet, avec les produits chimiques, comme avec beaucoup d'autres sources de risque (de nature physique, biologique...), il faut surtout éviter de cultiver l'habitude. Sans nul doute, la banalisation du risque est l'ennemi numéro un de la sécurité.

Il est indispensable que toute stratégie de prévention intègre, dès l'origine, l'information et la formation de tous, responsables administratifs et scientifiques autant que les personnels. Les moyens logistiques doivent alors suivre.

Les produits chimiques ne sont plus l'apanage des seuls chimistes ; les biologistes, les physiciens, les électroniciens et même les cosmonautes les utilisent aussi en permanence.

La chimie est universelle et contribue au bien-être de notre société, encore faut-il bien la maîtriser. C'est cette maîtrise du produit chimique que nous devons chercher à améliorer, afin d'augmenter tout autant la qualité de nos recherches que la sécurité dans notre travail.

La sécurité est indissociable d'un travail de bonne qualité.

Dans l'ouvrage d'André Picot et de Philippe Grenouillet, j'ai trouvé en permanence ces lignes directrices auxquelles tout responsable scientifique ne peut que souscrire.

Il est de la responsabilité de tout supérieur hiérarchique d'enseigner au personnel dont il a la charge, quelles sont les bonnes pratiques de manipulation et lui fournir les meilleures conditions de sécurité pour bien réaliser le travail imparti.

Cet excellent ouvrage sur la sécurité en laboratoire de chimie et de biochimie me paraît original à plus d'un titre.

Original par ses auteurs, André Picot, chimiste organicien formé chez Roussel-Uclaf, a orienté ses recherches à l'Institut de chimie des substances naturelles du CNRS vers la toxicochimie, discipline à l'interface entre la chimie et la biologie. Philippe Grenouillet, formé à l'université de Bordeaux, a été ingénieur de sécurité au CNRS pendant 11 ans. Il est ainsi devenu un spécialiste des problèmes de sécurité dans les domaines de la chimie et de la biologie et ceci avant de rejoindre l'industrie chimique. Cette complémentarité se retrouve ainsi tout au long des sujets traités dans cet ouvrage. Ils le sont avec rigueur scientifique et réalisme.

Le chapitre traitant de la destruction des déchets chimiques a particulièrement retenu mon attention. Les réactions et leur mise en œuvre sont présentées avec clarté et précision. Ces protocoles rendront de grands services aux chimistes expérimentés, qui ont de plus en plus à prendre en charge la destinée des déchets engendrés lors des manipulations de produits chimiques. La protection de notre environnement est devenue une préoccupation majeure de notre société moderne : aux chimistes à donner l'exemple.

Il me faut souhaiter à cet ouvrage, qui a vu le jour grâce à l'acharnement de ses auteurs, une carrière digne de la somme des informations qui y sont regroupées.

Trop souvent on parle de sécurité en oubliant qu'il y a des personnels confrontés à des risques, alors que ces derniers peuvent être maîtrisés si l'on sait s'en donner les moyens.

Parmi ces moyens, il y a l'information et la formation ; l'ouvrage d'A. Picot et de P. Grenouillet est incontestablement un outil précieux pour répondre à cette préoccupation.

La Sécurité dans les travaux de recherche, de mise au point ou d'analyse en chimie et biochimie requiert une diffusion optimale de l'information. Aussi, il me semble symbolique pour clore l'Année européenne pour la Sécurité, l'Hygiène et la Santé sur le lieu de Travail, que soit mis à la disposition de la Communauté internationale un ouvrage d'une telle qualité.

Pour conclure, souhaitons, une nouvelle fois à ce best-seller, une excellente carrière européenne et je l'espère internationale. En effet, une meilleure maîtrise des risques tant pour la Santé de l'Homme que pour l'Environnement est vitale pour notre Société industrielle et un tel ouvrage y contribue sans nul doute.

Sir Derek Barton

Prix Nobel de Chimie, 1969

Department of Chemistry

Texas A & M University

College Station, Texas

Remerciements

Cette nouvelle édition a pu voir le jour grâce à la persévérance de toute une équipe d'amis dont la qualité première est d'être compétents et qui, en janvier 2005, ont entrepris la réactualisation de l'ouvrage « *La sécurité en laboratoire de chimie et de biochimie* » (André **Picot** et Philippe **Grenouillet**). Depuis sa parution en décembre 1988, cet ouvrage a suscité auprès de la communauté des chimistes et des biologistes, ainsi que de celle des préventeurs, un intérêt permanent qui a entraîné sa réédition régulière jusqu'en 2008.

Notre collègue Philippe **Grenouillet** ayant quitté le CNRS pour l'Industrie, le relais a été repris par Jean **Ducret**, alors ingénieur de recherche au CNRS à Mulhouse et contaminé par le « *virus de la prévention* », pour réaliser un ouvrage collectif, ouvert sur l'ensemble des risques présents en laboratoire de recherche.

Nous sommes tout particulièrement reconnaissants au professeur Michel **Guillemin**, à l'époque directeur de l'Institut de Santé au Travail de l'Université de Lausanne, qui nous a fait l'honneur de préfacer cette nouvelle édition.

Cependant, cet ouvrage ne serait pas s'il n'avait reçu, dès le début de sa conception, le soutien de personnalités éminentes prématurément disparues, absolument convaincues de l'importance de la prévention des risques professionnels. Nos pensées reconnaissantes vont, avec tristesse, vers le professeur Pierre **Potier** (ICSN-CNRS, Gif-sur-Yvette) et le professeur Guy **Ourisson** (Université Louis Pasteur, Strasbourg), tous deux brillants membres de l'Académie des Sciences et qui nous ont assuré leur soutien permanent.

Notre pensée va aussi vers Sir Derek **Barton** (Prix Nobel de Chimie 1969) qui nous a quittés en 1998. Il avait manifesté un intérêt constant pour tout ce qui touchait à la prévention des risques chimiques en laboratoire de recherche et ceci s'est concrétisé par la présentation de la deuxième édition de l'ouvrage précédemment cité, préface que nous avons à cœur d'intégrer ici même, tant son message reste d'actualité.

Nous n'oublions pas notre ami Claude **Tessier**, précurseur dans l'organisation de la prévention au CNRS, l'un des grands organismes de recherche français. Il a été, pour nous, un soutien précieux.

C'est avec une très grande tristesse que nous rendons hommage à notre fidèle ami Jacky Poulain, trop tôt disparu ce 31 décembre 2012. Formateur et communiquant hors pair, le management de la sécurité constituait l'un de ses thèmes de prédilection, dont il nous a largement fait profiter avant d'être l'un des nôtres dans l'aventure de cet ouvrage.

Nous tenons particulièrement à remercier tous nos collègues venus d'horizons très divers de la recherche scientifique francophone qui ont, patiemment et avec beaucoup de compétence, contribué à l'enrichissement et à la réalisation de cet ouvrage collectif. Nos remerciements chaleureux vont à :

Jean-Pierre **Alazard** (CNRS, Gif-sur-Yvette), Yann **Auger** (CNRS, Meudon), Marie-Anne **Barthélemy** (IPSEN, Orsay), Marianne **Boivin** (Université Paris 11, Orsay), Anne **Brun** (Université Paris 11, Orsay), Jean-Pierre **Buren** (Université de Lorraine, Nancy-Metz), Jean-Marie **Burgio** (CNRS, Strasbourg), Mickaël **Cadudal** (Université de Rennes I), Véronique **Caron** (INRS, Paris), Jean-Jacques **Castégnaro** (CIRC, Lyon), Céline **Creissent-Poujoulas** (AIRBUS, Toulouse), Chantal **Fresnay** (THALES, Palaiseau), Michel **Gaillardin** (INSERM, Paris), Yaël **Assayag-Ganem** (INRS, Paris), Christine **Gauron** (INRS, Paris), Michel **Guillemin** (Université de Lausanne, Suisse), Marie-Ange **Jacquet** (CNRS, Paris), Alain **Lombard** (ARKEMA), Stéphane **Lucas** (CEA), Jean-Claude **Orts** (CEA), Annie **Pfohl-Leszkowicz** (Université de Toulouse), Jacky **Poulain** (Expert-consultant, Troyes), Didier **Raffin** (Université de Strasbourg), Walthère **Rennerts** (Université libre de Louvain, Belgique), Frédérique **Rosenfeld** (MNHN-Paris), Francis **Sallé** (CEA, Fontenay-aux-Roses), Lucien **Schnebelen** (MESR-IGAENR, Paris), Florence **Spitzenstetter** (Université de Strasbourg), Jean Louis **Stein** (Université de la Méditerranée), Olivier **Vaillant** (IRD, Marseille), Fabrice **Wiitkar** (MESR-IGAENR, Paris), Janine **Wybier** (CNRS, Meudon), ainsi qu'à François **Roussel**, animateur honoraire du Groupe de travail « Sécurité laser » (CEA), qui a relu le chapitre laser et que nous remercions très amicalement.

Nous remercions Florence **Kotzyba** Inspecteur Santé et Sécurité au Travail (MESR, Paris) dont les conseils, tout au long de la rédaction et au cours des différentes phases de corrections de cet ouvrage nous ont été précieux, en plus de sa participation en tant qu'auteur, ainsi que Marie-Benoîte **Sanglerat**, Chargée de mission à l'Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail (ANACT, Lyon) et Kevin **Geiger**, Ingénieur régional de prévention et de sécurité de la délégation Alsace du CNRS, pour plusieurs relectures partielles de l'ouvrage. Nous les remercions très chaleureusement.

Les dessins humoristiques ont été créés par Yves **Barros** et gracieusement mis à notre disposition par les Éditions **Tissot**, et permettent d'agrémenter la lecture de la première partie de cet ouvrage : un grand merci pour leur contribution.

<http://www.editions-tissot.fr>



BP 109

64941 Annecy le Vieux cedex

Enfin, nos remerciements les plus sincères vont à la maison d'**Éditions Tec & Doc Lavoisier**, pour leur grande patience, en souhaitant que le présent ouvrage reçoive un accueil aussi remarquable que le « PICOT – GRENOUILLET » bien connu des « Gens du Milieu » qui ont été très réactionnels...

**D'un commun accord, tous les auteurs ont décidé de céder leurs droits à
l'Association Toxicologie-Chimie (ATC-Paris)**

<http://atctoxicologie.free.fr>

qui bénéficiera de la totalité des droits d'auteurs.

Avertissement

Certaines parties de cet ouvrage se réfèrent directement à la réglementation (lois, décrets, codes du travail, de la santé publique, de l'environnement, etc.). **La réglementation évolue en permanence, nous vous recommandons de vérifier l'actualité des références et textes réglementaires** cités auprès des sources de référence.

L'intégration de l'Annexe 9 : « Neutralisation et destruction des produits chimiques réactifs » (reprise intégrale, après mise à jour, du chapitre 2 de l'ouvrage *La sécurité en laboratoire de chimie et de biologie*, 2^e édition A. Picot, P. Grenouillet – Tec & Doc Lavoisier, Paris, déc. 1992) répond à deux objectifs :

1. Permettre de neutraliser les réactifs dangereux susceptibles de conduire à des réactions non maîtrisées pendant le stockage puis le transport vers les entreprises agréées d'évacuation de déchets.
2. Pouvoir mettre en œuvre ces techniques dans les pays qui ne disposent pas de filière d'évacuation et de destruction des déchets chimiques.

Ces techniques doivent être mises en œuvre :

- par des scientifiques ayant des connaissances suffisantes en chimie ;
- sur des quantités faibles afin de pouvoir s'assurer de la maîtrise des conditions réactionnelles (température, libération de gaz inflammables, toxiques...).

Tout au long de cet ouvrage, nous avons tenté de répondre aux interrogations de chacun vis-à-vis de sa sécurité au laboratoire. Cependant l'expérience et les observations des lecteurs seront précieuses pour compléter ultérieurement cet ouvrage qui se veut être préventif, mais aussi à l'écoute de l'évolution de tous les secteurs.

Toutes les remarques, suggestions et corrections que vous souhaiteriez apporter sont à transmettre à Tec & Doc Lavoisier :

Éditions Tec & Doc Lavoisier
14 rue de Provigny
94236 Cachan cedex

Contact : editions@lavoisier.fr

Liste des auteurs

Jean-Pierre Alazard

Docteur ès sciences, ingénieur chimiste
Chargé de recherche honoraire de l'Institut
de chimie des substances naturelles du CNRS (ICSN)
Agent chargé de la mise en œuvre des règles d'hygiène
et de sécurité (ACMO) de l'ICSN
Membre de l'unité et consultant de prévention
du risque chimique du CNRS
24 allée Isabelle de Giffa
91190 Gif-sur-Yvette
alazard.jean@orange.fr

Yaël Assayag-Ganem

Médecin du travail
Conseiller médical en santé au travail,
risques physiques et organisationnels, rayonnements
non ionisants
Département études et assistance médicales
INRS – Institut national de recherche et de sécurité
30 rue Olivier Noyer
75014 Paris
Yael.ganem@inrs.fr

Yann Auger

DESS hygiène sécurité protection de l'environnement
Ingénieur régional de prévention et de sécurité
Chargé de mission à la prévention des risques liés
aux rayonnements optiques artificiels
CNRS - Délégation Ile de France Ouest et Nord
Service prévention et sécurité
1 place Aristide Briand
92195 Meudon cedex
yann.auger@dr5.cnrs.fr

Yves Barros

yves.barros@free.fr
<http://www.editions-tissot.fr>
BP 109
74941 Annecy-le-Vieux cedex

Marie-Anne Barthélemy

Responsable du service environnement, santé
et sécurité au travail
Diplôme universitaire « étude et prévention
des risques professionnels » Paris I
Ancien chercheur en chimie médicinale
IPSEN Innovation
Centre de recherche et développement
5 avenue du Canada
91940 Les Ulis
marie-anne.barthelemy@ipsen.com

Marianne Boivin

Ingénieur sécurité prévention des risques
Ingénieur de recherche
Chef du service central sécurité prévention
des risques et fonctionnaire sécurité défense,
université Paris-Sud
15 rue Georges Clémenceau
Bât. 209 D
91405 Orsay cedex
securite.prevention@u-psud.fr

Anne Brun

Médecin du travail
Ancien médecin coordonnateur INSERM
Médecin coordonnateur à l'université Paris 11
Service médical Bât. 452
91405 Orsay cedex
service.medical452@u-psud.fr

Jean-Pierre Buren

DESS sciences physiques
Directeur hygiène, sécurité, environnement
Université de Lorraine
2 avenue de la Forêt de Haye
51501 Vandœuvre lès Nancy cedex
Jean-pierre.buren@univ-lorraine.fr

Jean-Marie Burgio

CNRS – Mission pour le pilotage et les relations entre les délégations régionales et les instituts
Ancien IRPS de la délégation Alsace du CNRS
3 rue Michel-Ange
75794 Paris cedex 16
jean-marie.burgio@cnsr-dir.fr

Mickaël Cadudal

DUT hygiène et sécurité
Ingénieur d'hygiène et sécurité
Responsable du service Qualité sécurité environnement
Université de Rennes 1
2 rue du Thabor
CS 46510
35065 Rennes cedex
mickael.cadudal@univ-rennes1.fr

Véronique Caron

Médecin du travail
Ancienne chargée de mission à la coordination médicale de l'INSERM
Conseiller médical en santé au travail
6 avenue de Liège
94160 Saint Mandé
Veronique.caron@inrs.fr

Marcel Castegnaro

Docteur ès sciences
Directeur de recherche honoraire
Centre international de recherche sur le cancer (CIRC)
Les Collanges
07240 Saint-Jean Chambre
castegnaro.marcel@free.fr

Céline Creissant-Poujouas

Ingénieur chimiste
Responsable REACH
AIRBUS-Affaires environnementales
1 rond-point Maurice Bellonte
31707 Blagnac cedex

Jean Ducret

Docteur en chimie-physique
Ingénieur de recherche honoraire de l'Institut de Chimie des Surfaces et Interfaces (ICSI), actuellement Institut des Sciences et Matériaux de Mulhouse (IS2M), Mulhouse
Agent chargé de la mise en œuvre des règles d'hygiène et de sécurité (ACMO) de l'ICSI (IS2M)
Chargé de mission aux risques chimiques du service de prévention et sécurité de la délégation Alsace du CNRS
Habilité IPRP (intervenant en prévention des risques professionnels)
11 rue du Donon
67200 Strasbourg
jd.jean.ducret@orange.fr

Chantal Fresnay

Ingénieur hygiène, sécurité, environnement
Spécialiste en toxicochimie
THALES Campus polytechnique
1 avenue Augustin Fresnel
91767 Palaiseau cedex
chantal.fresnay@thalesgroup.com

Michel Gaillardin

Inspecteur national hygiène et sécurité de l'INSERM
Ancien membre des commissions de normalisation française et européenne
et du laboratoire national d'essai
Ancien expert auprès de la préfecture de Lyon pour le laboratoire de haute sécurité de niveau 4
70 rue du Hameau des Joncherettes
91120 Palaiseau
mm.gaillardin@cegetel.net

Christine Gauron

Médecin du travail
Conseiller médical en santé au travail, risques rayonnements ionisants
Département études et assistance médicale
INRS – Institut national de recherche et de sécurité
30 rue Olivier Noyer
75014 Paris
gauron@inrs.fr

Michel Guillemain

Docteur ès sciences, professeur honoraire
Hygiéniste du travail
Ancien directeur de l'Institut de santé au travail
Université de Lausanne (1994-2005)
8 chemin de Plan-Soleil
CH-1023 Crissier, Suisse
michel.guillemain@gmail.com

Marie-Ange Jacquet

Ingénieur CNAM
Docteur ès sciences
Inspectrice régionale d'hygiène et de sécurité
Coordinatrice nationale adjointe de prévention au CNRS
115 rue de Reuilly
75012 Paris
Jacquetmarieange@aol.com

Florence Kotzyba-Hibert

Ingénieur ENSCS
Docteur ès sciences physiques
Inspecteur santé et sécurité au travail
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche-IGAENR
110 rue de Grenelle
75357 Paris 07 SP
florence.kotzyba@education.gouv.fr

Alain Lombard

Toxicologue industriel ERT (Eurotox Registered)
Accrédité intervenant dans la prévention des risques professionnels (IPRP)
Consultant expertises et conseils en toxicologie et HSE (ALLOTOXCONSULTING)
43 boulevard de L'Hôtel de Ville
93600 Aulnay-sous-Bois
allotoxconsulting@yahoo.fr
alain.lombardgirard@sfr.fr

Stéphane Lucas

DESS de radioprotection
Responsable du groupe de radioprotection des installations au Commissariat à l'énergie atomique CEA/DAM/Île de France
Service de protection contre les rayonnements
91297 Arpajon cedex
Stephane.lucas@cea.fr

Jean-Claude Orts

119 rue des Glaises
Pavillon 2
92160 Antony
jeanclaudeorts@yahoo.fr

Annie Pfohl-Leskowicz

Pharmacien, docteur ès sciences
Professeur de toxicologie et sécurité alimentaire
Expert en génotoxicité et en évaluation des risques chimiques auprès de l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) et de l'EFSA (European Food Safety Agency)
Institut national polytechnique/ENSA Toulouse, UMR CNRS 5503
Département bioprocédés et systèmes microbiens
1 avenue Agrobiopôle
BP 32607
31326 Auzeville-Tolosane
annie.leszkowicz@ensat.fr
annie.leszkowicz@free.fr

André Picot

Ingénieur chimiste, docteur ès sciences, Toxicochimiste
Directeur de recherche honoraire du CNRS
Créateur et 1^{er} directeur de l'Unité de prévention du risque chimique (1989-2001)
Expert français honoraire auprès du Comité d'experts scientifiques sur la surveillance des atmosphères de travail de la Communauté européenne (SCOEL, Luxembourg, 1990-2006)
Président de l'Association toxicologie-chimie (ATC-Paris)
<http://atctoxicologie.free.fr>
50 rue de Dampierre
78460 Chevreuse
andre.picot@gmail.com

Jacky Poulain †

DESS de conseiller médiateur, diplômé du Centre d'études diplomatiques et stratégiques
Expert-consultant et maître de conférences en communication
Master spécialisé en expertise et consulting d'entreprise
18 rue Georges Feydeau
10300 Sainte Savine

Didier Raffin

Master ergonomie Paris V
Professeur associé en psychologie du travail à l'université de Strasbourg
IPRP
Consultant en ergonomie et comportement sécurité dans le secteur industriel et tertiaire
De Facto
1 place de L'Homme de fer
67000 Strasbourg
didier.raffin@unistra.fr
didier.raffin@defacto-fhp.com

Walthère Rennerts

Diplômé de l'Institut des arts et métiers de Bruxelles (IAM), section chimie industrielle
Diplômé en sécurité et hygiène de l'université libre de Bruxelles (CRESEPT – ULB)
Membre honoraire de l'UCL
Uilenspiegelpark, 37
1731 – ASSE (Relegem) Belgique
walthere.rennerts@belgacom.net

Frédérique Rosenfeld

Médecin du travail
Ancienne chargée de mission à la coordination médicale de l'Inserm
Médecin de prévention
Muséum national d'histoire naturelle
57 rue Cuvier
75231 Paris cedex 05
rosenfeld@mnhn.fr

François Roussel

Docteur ès sciences
Ancien animateur du Groupe de travail « sécurité laser » du Groupe d'études de prévention (GEP) du CEA
francois.roussel@noos.fr

Marie-Benoîte Sanglerat

Ergonome
Chargée de mission
ANACT
Département santé travail
4 quai des Étroits
69321 Lyon cedex 05
mb.sanglerat@anact.fr, msanglerat@yahoo.fr

Francis Sallé

Médecin du travail diplômé en radioprotection
Chef du service de santé au travail du CEA/FAR
Chargé de cours à l'université Paris Descartes
CEA/Fontenay-aux-Roses
SST – BP 6
92265 Fontenay-aux-Roses
francis.salle@cea.fr

Lucien Schnebelen

Inspecteur hygiène et sécurité honoraire
8 rue Stoerenberg
68470 Mitzarch
lucien.schnebelen@education.gouv.fr

Florence Spitzenstetter

Maître de Conférences en psychologie sociale
Laboratoire de psychologie des cognitions
Université de Strasbourg
12 rue Goethe
67000 Strasbourg
Florence.Spietzenstetter@unistra.fr

Jean Louis Stein

Docteur en chimie organique
Maître de conférences en chimie et prévention
des risques incendie-explosion
Enseignant en DUT hygiène-sécurité-environnement,
en licence professionnelle
Coordonnateur de prévention en santé-sécurité
au travail - Évaluation des risques, en master
prévention des risques et nuisances technologiques
Université de la Méditerranée
IUT d'Aix-en-Provence
Département hygiène sécurité environnement
Avenue Maurice Sandral
BP 156
13708 La Ciotat cedex
jl.stein@sfr.fr

Olivier Vaillant

Ingénieur hygiène et sécurité
Institut de recherche pour le développement (IRD)
Immeuble « Le Sextant »
44 bd de Dunkerque
CS 90009
13572 Marseille cedex 02
olivier.vaillant@ird.fr

Fabrice Wiitkar

Coordonnateur des inspecteurs santé et sécurité
au travail
Ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Recherche
IGAENR
110 rue de Grenelle
75357 Paris 07 SP
fabrice.wiitkar@education.gouv.fr

Janine Wybier

Coordonnatrice nationale adjointe de prévention
et de sécurité du CNRS
Ingénieur de prévention et de sécurité
Chargée de mission pour le risque biologique
Coordination Nationale de Prévention et de Sécurité
1 place Aristide Briand
92190 Meudon cedex
janine.wybier@cnrns-dir.fr

Abréviations

ADN	Acide désoxyribonucléique
ANSI	<i>American National Standard Institute</i>
ARN	Acide ribonucléique
ATNC	Agent transmissible non conventionnel
CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
CEI	Commission électrotechnique internationale
CEN	Comité européen de normalisation
CENELEC	Comité européen de normalisation électrotechnique
CIRC	Centre international de recherche sur le cancer
CMR	Cancérogène, mutagène, toxique pour la reproduction
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
DAS	Déchet d'activité de soin
DASRI	Déchet d'activité de soin à risque infectieux
DEL	Diodes électroluminescentes
DIB	Déchet industriel banal
DNRO	Distance nominale de risque oculaire
DO	Densité optique
DREAL	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (anc. DRIRE)
E.d.T.	Équipement de travail
EFS	Établissement français du sang
EOPS	Exempt d'organisme pathogène spécifique
EPI	Équipement de protection individuelle
ELPI	Équipe locale de première intervention
EMP	Expositions maximales permises
EST	Encéphalopathies spongiformes transmissibles
EVRP	Évaluation des risques professionnels

HCB	Haut conseil des biotechnologies
HEPA	<i>High efficiency particulate air</i>
HTLV	Virus T lymphotrope humain
ICNIRP	<i>International Commission on Non Ionizing Radiation Protection</i>
IGAENR	Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche
INRS	Institut national de recherche en sécurité
INSERM	Institut national de la santé et de la recherche médicale
IR	Rayonnement infrarouge (IR _A , IR _B , IR _C) A : rayonnements proches B : rayonnements moyens C : rayonnements lointains
IRD	Institut de recherche pour le développement
ISI	Ingénieur de sécurité d'installation
LEA	Limites d'émission accessibles
MESR	Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
MGM	Micro-organisme génétiquement modifié
MNHN	Muséum national d'histoire naturelle
OGM	Organisme génétiquement modifié
OPO	Oscillateur paramétrique optique
PSM	Poste de sécurité microbiologique
SOPF	<i>Specific opportunist and pathogen free</i>
SPF	<i>Specific pathogen free</i>
UTE	Union technique de l'électricité
UV	Rayonnement ultraviolet (UV _A , UV _B , UV _C)
VHB, VHC	Virus de l'hépatite B ou C
VIH	Virus de l'immunodéficience humaine
ZNRO	Zone nominale de risque oculaire

Sommaire

Préface (<i>Michel Guillemin</i>)	III
Préface de la deuxième édition (<i>Sir Derek Barton</i>)	VII
Remerciements	IX
Avertissement	XIII
Liste des auteurs	XV
Abréviations	XIX

Première partie

Approche générale de la sécurité

Chapitre 1

Prévoir et organiser la sécurité (<i>Jean-Marie Burgio, Jean Ducret et Florence Kotzyba-Hibert</i>)	7
--	---

Annexe A

Exemple de notice de poste (Distillation sur sodium)	31
---	----

Chapitre 2

Le stockage en sécurité des produits chimiques au laboratoire (<i>Jean-Pierre Alazard</i>)	41
---	----

Chapitre 3

La surveillance de la santé des personnels (<i>Anne Brun et Véronique Caron</i>)	61
---	----

Deuxième partie

La protection

Chapitre 1

La protection collective (<i>Michel Gaillardin</i>)	83
--	----

Chapitre 2

La protection individuelle (<i>Marianne Boivin</i>)	133
--	-----

Troisième partie

Les risques chimiques

Chapitre 1

Les risques physico-chimiques (<i>Jean-Pierre Alazard</i>)	187
---	-----

Annexe B

Couleurs des ogives des gaz comprimés	241
--	-----

Annexe C

Groupes fonctionnels peroxydables	244
--	-----

Annexe D

Principaux produits incompatibles	245
--	-----

Annexe E

Fiche relative aux dangers du tétrahydruroaluminate de lithium LiAlH_4	250
---	-----

Chapitre 2

Risques liés aux propriétés toxiques des produits chimiques (<i>André Picot et Chantal Fresnay</i>)	255
--	-----

Chapitre 3

Manipulation des produits génotoxiques : cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction (« CMR ») <i>(Marcel Castegnaro)</i>	415
--	-----

Chapitre 4

La gestion des déchets chimiques de laboratoire <i>(Mickaël Cadudal, Walthère Rennerts, Olivier Vaillant et Fabrice Wiltkar)</i>	441
---	-----

Annexe F

Réglementation et codes	464
--------------------------------------	-----

Annexe G

Annexes de la directive 2006/12/CE	475
---	-----

Annexe H

Bordereau de suivi des déchets	513
---	-----

Chapitre 5

Suivi médical vis-à-vis des nuisances chimiques <i>(Anne Brun et Véronique Caron)</i>	517
--	-----

Quatrième partie

Les risques biologiques

Introduction	537
---------------------------	-----

Chapitre 1

Évaluation des risques biologiques <i>(Marie-Ange Jacquet et Janine Wybier)</i>	539
--	-----

Chapitre 2

Prévention des risques biologiques <i>(Marie-Ange Jacquet et Janine Wybier)</i>	549
--	-----

Chapitre 3

Le suivi médical vis-à-vis des risques biologiques <i>(Frédérique Rosenfeld et Véronique Caron)</i>	569
---	-----

Annexe I

Règlement intérieur L3	585
-------------------------------------	-----

Annexe J

Accident exposant au sang (AES) ou à des produits biologiques humains	590
--	-----

Annexe K

Accident avec un animal de laboratoire	592
---	-----

Annexe L

Les prions pathogènes et leur prévention (André Picot)	594
---	-----

Cinquième partie

**Le risque incendie en laboratoire,
les atmosphères explosives**

Chapitre 1

Notions et théorie du feu (Lucien Schnebelen et Jean Louis Stein) ...	605
--	-----

Chapitre 2

Les différents types de laboratoires, leurs risques et les différents classements de bâtiments (Lucien Schnebelen et Jean Louis Stein)	617
---	-----

Chapitre 3

Les moyens de prévention du risque incendie (Lucien Schnebelen et Jean Louis Stein)	621
--	-----

Chapitre 4

Les bonnes pratiques de prévention et de lutte contre l'incendie (Lucien Schnebelen et Jean Louis Stein)	627
---	-----

Chapitre 5

Les atmosphères explosives (ATEX) (Lucien Schnebelen et Jean Louis Stein)	641
--	-----

Annexe M

Évaluation du risque d'explosion (Jean-Pierre Buren)	645
---	-----

Sixième partie

Autres risques

Chapitre 1

Les risques liés aux rayonnements ionisants – Surveillance de la santé de personnels (<i>Christine Gauron, Stéphane Lucas, Jean-Claude Orts et Francis Sallé</i>)	663
--	-----

Chapitre 2

Les risques liés aux rayonnements non ionisants – Champs électriques et électromagnétiques oscillants. Surveillance de la santé des personnels (<i>Yaël Assayag-Ganem</i>)	707
---	-----

Chapitre 3

Les risques liés aux rayonnements lasers (<i>Yann Auger</i>)	717
---	-----

Chapitre 4

Les risques liés aux ultrasons (<i>Yaël Assayag-Ganem</i>)	745
---	-----

Chapitre 5

Les risques liés aux appareillages (<i>Marie-Anne Barthélemy, Jean-Pierre Alazard et Jean Ducret</i>)	755
--	-----

Septième partie

Annexes

Annexe 1

La communication (<i>Jacky Poulain</i>)	787
--	-----

Annexe 2

Perception des risques et comportements – Le facteur humain dans la sécurité (<i>Florence Spitzensteter et Didier Raffin</i>)	793
--	-----

Annexe 3

Le règlement « REACH » (<i>Céline Creissent-Poujoulas</i>)	811
---	-----

Annexe 4

L'étiquetage des produits chimiques (<i>Chantal Fresnay</i>)	825
---	-----

Annexe 5

Historique relatif à la réglementation CMR : cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction (Marcel Castégnaro) 843

Annexe 6

Les nanomatériaux au laboratoire (Alain Lombard) 865

Annexe 7

Marqueurs cytogénétiques en relation avec des polluants en milieu de travail et susceptibilité génétique. Connaissances scientifiques actuelles (Annie Pfohl-Leszkowicz) 891

Annexe 8

Les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) (Jean-Pierre Buren) 923

Annexe 9

Neutralisation et destruction des produits chimiques réactifs (André Picot et Jean-Pierre Alazard) 935

Bibliographie générale

Ouvrages et sites Internet de référence 1051

Index 1055



Cette troisième édition, entièrement actualisée et considérablement augmentée pour prendre en compte la plupart des risques présents dans les laboratoires, intègre les nouvelles exigences réglementaires françaises et européennes et tient compte de l'évolution des connaissances dans le domaine des risques professionnels. Elle conserve les qualités et les principes fondamentaux qui ont fait le succès international des deux premières éditions du « Picot-Grenouillet ».

La multiplicité des produits et des activités qui se côtoient dans un établissement de recherche engendre des risques spécifiques. *Sécurité et prévention des risques en laboratoire de chimie et de biologie* traite ces risques dans leur globalité par une approche scientifique et, pour mieux les appréhender et les maîtriser, cet ouvrage propose des solutions de prévention appropriées et concrètes.

Les deux coordonnateurs André Picot et Jean Ducret se sont entourés d'une équipe multidisciplinaire de scientifiques éminemment compétents qui ont su mettre en commun leurs connaissances dans le but d'élaborer un recueil de bonnes pratiques de manipulation et de protection de la santé des opérateurs. Un index en facilite l'utilisation et permet la recherche de données spécifiques.

Cet ouvrage de référence incontournable s'adresse tout particulièrement à l'ensemble des personnels des laboratoires de recherche ou d'analyse. Chercheurs, ingénieurs, techniciens, mais aussi ingénieurs de sécurité, médecins de prévention et du travail, conseillers et assistants de prévention, hygiénistes et, d'une façon générale, tout encadrant, y trouveront des réponses concrètes aux situations à risques rencontrées dans ces laboratoires.

André Picot

ingénieur chimiste, docteur ès-sciences, est directeur de recherche honoraire du CNRS. Toxicochimiste, créateur de l'Unité de prévention du risque chimique du CNRS, il est expert français honoraire auprès du Comité d'experts scientifiques sur la surveillance des atmosphères de travail de la Communauté européenne. Président de l'Association toxicologie-chimie (ATC-Paris) il poursuit son action en toxico et écotoxicochimie pour une meilleure sensibilisation aux risques chimiques et aux impacts sur l'environnement.

Jean Ducret

est docteur en chimie-physique. Ingénieur de recherche au CNRS à Mulhouse (CRPCSS, ICSI, IS2M ; 1970-2008) il a été chargé de mission aux risques chimiques de la délégation Alsace du CNRS (2008-2012). Membre fondateur et secrétaire de l'Association de prévention appliquée aux risques industriels (Association PARI-Strasbourg).



www.editions.lavoisier.fr



978-2-7430-1069-0