

L'ergotoxicologie ou comment aborder le risque chimique du point de vue de l'activité du travail.

Brahim MOHAMMED-BRAHIM
Toulouse, France

Aspects historiques

Les préoccupations de l'ergonomie pour les risques chimiques et la toxicologie remontent à une trentaine d'années. Delvové (1984) fait partie des premiers auteurs qui soulignent l'intérêt d'une approche, qui dans la complexité d'une situation de travail, prend en compte les risques et les coûts réels des organismes soumis aux atmosphères toxiques. C'est probablement à Villate (1985, p. 303) que l'on doit la première mention d'« une approche ergotoxicologique » qui « implique que, dès à présent, on utilise les normes comme points de repère plutôt que des certitudes de non-danger. Elle implique que la toxicité des produits devrait être évaluée à partir de la prise en compte des caractéristiques des travailleurs qui sont exposés, âge, sexe, ancienneté au poste de travail, antécédents médicaux et évidemment, activité de travail ».

Cette approche ergotoxicologique s'est ensuite développée au milieu des années 80, dans le sillage de l'anthropotechnologie élaborée par Wisner (1997). Le point de départ de l'anthropotechnologie en matière de toxicologie a été l'analyse des conditions de travail des agriculteurs dans les pays tropicaux. À partir de premières préoccupations principalement physiologiques en termes de pénibilité, de travail en ambiance chaude et de consommation d'énergie, Wisner a abordé l'exposition des agriculteurs aux produits phytosanitaires. Il reprend les travaux de Silva et al. (Silva, Clemente, Da Silveira, Meireles, De Simoni, Carvalho, et al. 1980) pour poser les enjeux en matière de santé des agriculteurs : « Près d'une haie, un jeune homme trempait dans un seau plein de liquide orange, des segments de canne destinés à être plantés. Les vêtements du jeune homme étaient imprégnés du liquide. Découvrir dans la région une épidémie de paralysies mercurielles diagnostiquées jusqu'alors comme d'origine poliomyélitique par les médecins de famille non informés des risques du travail ». L'usage des produits phytosanitaires est alors considéré comme un exemple de transfert de technologies entre des pays et des contextes d'utilisation différents. Les travaux de Veiga et al. (Veiga Motta, Marcondes Silva, Bechara Elabras Veiga, & Velho de Castro Faria, 2006) montrent que des histoires proches de celle contée par Wisner sont toujours présentes, en particulier dans des pays qualifiés d'émergents comme le Brésil, mais pas seulement.

La première approche structurée en termes d'analyse ergonomique de l'exposition des travailleurs agricoles aux pesticides est à mettre au crédit de Sznelwar dans son « Essai ergotoxicologique » (1992). Il défend alors 3 thèses :

« L'organisation du travail et la stratégie d'utilisation sont des aspects fondamentaux dans • l'exposition aux biocides ;

En étudiant l'activité déployée par les opérateurs aux différents postes de travail où ils exercent • pour accomplir cette tâche, nous pouvons établir une claire différenciation de l'exposition existant à chaque étape ;

Les producteurs et les salariés agricoles possèdent une représentation du risque sanitaire • encouru par l'exposition aux biocides, même si les mesures d'hygiène et de protection prescrites sont difficilement respectées. Ils sont obligés d'établir certains types de compromis, en tenant compte de leur représentation du risque, des exigences de la production, des difficultés pour exécuter la tâche en question et la nécessité de conserver leur emploi et se maintenir dans la profession ».

Vilatte et Sznelwar posent ainsi les premières bases théoriques de l'ergotoxicologie.

Il est à noter que ces fondements de l'ergotoxicologie ne seront pas immédiatement repris par la communauté des ergonomes français. Cet élément surprenant peut s'expliquer par le fait que dans les années 80 la plupart étaient mobilisés par les enjeux de la modernisation et de l'automatisation de l'industrie (Pinsky, & Theureau, 1985 ; Daniellou, 1988) et que la demande sociale sur le risque chimique, si elle avait existé, n'aurait pas été tout à fait audible.

La conjonction d'un contexte géographique « le vignoble bordelais », gros utilisateur de pesticides puis historique (la réglementation amiante et les premiers chantiers de déflocage), nous a amenés au milieu des années 90 à réinterroger l'ergotoxicologie. Dès nos premières observations s'imposait l'hypothèse que le déficit de prévention du risque chimique pour la santé serait lié à un manque de référence à l'activité de travail, et ce alors même que ne cessent d'apparaître sur le marché des substances de plus en plus toxiques : irritants et allergisants, cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction – CMR. Ceci nous a conduits à solliciter de nouveau et alimenter l'approche ergotoxicologique (Mohammed-Brahim, 1999). En raison de ces opportunités spatiales et temporelles, nos interventions se sont d'abord cristallisées autour de l'exposition des viticulteurs aux pesticides lors des traitements phytosanitaires (Mohammed-Brahim, Daniellou, & Brochard, 1997) puis autour des activités de retrait de l'amiante en place (Garrigou, Mohammed-Brahim, & Daniellou, 1998 a, b, c ; Mohammed-Brahim, Daniellou, & Garrigou, 1998). Ce développement s'est ensuite étendu et diversifié à l'industrie (Mohammed-Brahim, 2004a ; Moura-Rouane, & Mohammed-Brahim, 2005 ; Garrigou, Mohammed-Brahim, Pasquereau, Vallier, & Carballada, 2006), dans les travaux publics (Mohammed-Brahim, 2004b) et dans l'agroalimentaire (Mohammed-Brahim, 2007).

C'est sur la base de ces travaux que nous allons discuter du modèle de la prévention du risque chimique. Un certain nombre de travaux sur le risque chimique (amiante, pesticides) et sur les

radiations ionisantes ont abordé l'exposition à partir de formes d'analyse de l'activité. Bien qu'ils ne se revendiquent pas de l'ergotoxicologie, ces travaux ont néanmoins alimenté cette approche. Ils ont été réalisés en France (Héry, 2002 ; Héry, Possoz, & Kauffer 1997 ; Meyer, 1997), au Québec ou au Brésil en particulier (Demers, Vézina, & Messing, 1991 ; Smargiassi, 2000 ; Seifer, 2008).

Le modèle dominant de prévention du risque chimique et ses limites

Dans sa définition de la toxicologie industrielle, Robert Lauwerys fait une distinction entre la toxicité et le risque liés aux substances chimiques industrielles. La toxicité serait la capacité inhérente à une substance de produire un effet délétère sur l'organisme. Le risque serait la probabilité avec laquelle un effet toxique surviendrait suivant les conditions d'emploi d'une substance déterminée. Curtis D. Klaasen introduit en outre la notion de sécurité (safety en anglais) définie comme la probabilité qu'un effet toxique soit évité dans des conditions établies. La toxicologie industrielle serait alors la science qui, à partir de l'étude de la toxicité et du risque, définirait aussi les mesures de sécurité ("Cet objectif [de la toxicologie industrielle] peut être atteint si les conditions d'exposition et les tâches des ouvriers sont définies de façon à ne pas entraîner un risque inacceptable pour la santé").

Or si la toxicologie a bien été la discipline, s'alimentant des découvertes de la biologie d'une part et du développement de l'analyse instrumentale d'autre part, qui a permis de comprendre le métabolisme et le mécanisme d'action de la plupart des substances toxiques, elle s'est paradoxalement restreinte, du point de vue des conditions d'exposition, à la configuration immédiate du poste de travail. Ainsi sont listés des "facteurs d'environnement" (bruit, lumière, climat, gravitation, irradiation)¹ qui déterminent les "facteurs d'exposition" (voie d'administration, durée et fréquence d'exposition) Il est alors affirmé qu' "aussi, bien plus d'informations sont nécessaires pour caractériser la toxicité d'une substance chimique que pour caractériser le risque associé à son usage dans une situation particulière". Lorsqu'il est fait référence aux conditions de travail de façon explicite, il s'agit bien des conditions prescrites ("L'évaluation du risque prend en compte les effets délétères qui surviennent chez les individus [...] par l'usage d'une substance à la quantité et de la façon prescrites"). Est alors occultée toute référence à l'activité de travail. Cette démarche non seulement préjuge un opérateur passif, non pas acteur de sa propre activité, mais le réduit légalement à sa seule composante biologique. Elle s'inscrit dans l'opposition affirmée entre le "risque réel", objet d'étude des toxicologues, et le "risque perçu" par les opérateurs qui serait peu ou non corrélé au premier. Les mesures de sécurité sont alors définies en dehors de l'intervention de l'homme, à partir de deux approches :

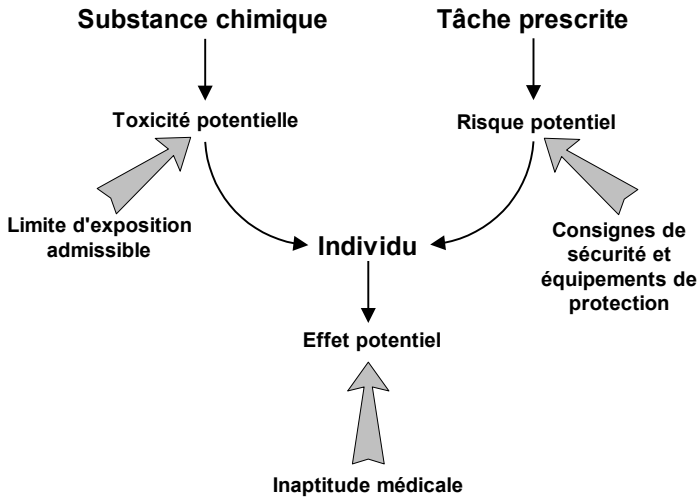
1. Les limites admissibles d'exposition, définies comme des normes quantitatives d'hygiène qui permettraient de protéger les opérateurs. Celles-ci sont maintenues par des mesures de protection collective et

individuelle qui se déclinent dans un catalogue allant du travail en vase clos, à la ventilation, aux masques et vêtements de protection.

Or, d'une part ces normes sont le résultat d'un processus décisionnel dans lequel les enjeux économiques et sociaux sont au moins aussi importants que les connaissances scientifiques et techniques. D'autre part, privilégiant une approche de masse, dirons-nous taylorienne, de la prévention, elles s'imposent de façon décontextualisée, sans référence à la situation de travail, pour un adulte asexué, biologiquement sain, travaillant de jour, huit heures sans interruption cinq jours par semaine, exposé de surcroît à une seule substance à la fois.

2. La surveillance médicale des opérateurs, clinique et dans la mesure du possible biologique. L'opérateur devient ainsi son propre marqueur de risque. Ce n'est en effet que dans la mesure où les indicateurs cliniques ou biologiques se sont significativement écartés de la "norme", que les préventeurs sont interpellés. Le médecin du travail prononce l'écartement temporaire ou définitif conformément à ses obligations réglementaires en matière d'avis d'aptitude médicale. L'hygiéniste-toxicologue industriel réalise la métrologie d'ambiance et préconise les protections collectives (ventilation, humidification, etc.) et individuelles (équipements de protection et consignes de sécurité).

Cette démarche constituerait ce que l'on pourrait dénommer un "modèle à écrans" (figure 1) pour la prévention du risque toxique dans la mesure où le risque potentiel lié à la tâche est contenu par des consignes de sécurité et des équipements de protection qui permettraient de maintenir le niveau d'exposition dans la limite permise dépendant de la toxicité de la substance, la régulation se faisant au niveau de l'individu, cependant qu'extérieure à lui, à travers la détermination de son aptitude ou de son inaptitude médicale au travail compte tenu de la compatibilité de l'état de l'organe ou de la fonction cibles avec l'effet potentiel de la substance sur ceux-ci.



Apport de l'ergotoxicologie à la prévention du risque chimique

Ce ne sont pas tant les critiques que nous formulons qui constituent l'apport essentiel de l'ergotoxicologie à la prévention chimique. En effet, depuis plusieurs années, les toxicologues ont tenté de répondre à ces critiques en développant des recherches sur l'action combinée de plusieurs substances au cours d'une même exposition (Vyskocil, Tardif, Brodeur, Gérin, Viau, Drolet et al., 2001), sur l'absorption cutanée des substances chimiques et leur métabolisation par cette voie (Johanson, 2005), sur les expositions aux faibles doses et sur les effets sans seuil (Calabrese, & Kostecky, 2008). Ces travaux ont néanmoins pour objet ce que nous pouvons considérer comme les « artéfacts » de la démarche de prévention du risque chimique soutenue par la toxicologie industrielle. S'ils apportent des arguments de fragilité du modèle, ils n'interrogent pas les fondements conceptuel et méthodologique du modèle lui-même.

Et c'est l'apport de l'ergotoxicologie que d'avoir montré que l'incapacité de la démarche à prévenir le risque chimique n'est pas que de nature *scientifique* mais aussi *opérative* au sens que donne Ochanine à ces termes (cité par Cazamian, 1981). De ce point de vue, l'ergotoxicologie est bien « *ancrée* » dans l'histoire du développement de l'ergonomie en tant que discipline critique, qui révèle des failles du système de prévention. En « *entrant* » *par l'activité*, il est alors possible de formuler un autre point de vue de l'analyse : « *contrairement à ce que l'on pensait...* ». Dans cette perspective l'ergotoxicologie n'est pas une nouvelle discipline mais bien une pratique particulière de l'ergonomie, centrée sur un objet spécifique : l'exposition aux dangers d'origines chimiques. La contribution de l'ergotoxicologie est d'avoir montré comment *l'ergonomie de l'activité* (Daniellou, 1996), plus qu'elle ne les utilise, s'approprie les connaissances issues de la toxicologie, les interroge là où *la pratique les révèle lacunaires* et fonde un *modèle opérant* au sens de Wisner (1972).

D'un autre point de vue, l'ergotoxicologie, remet en surface la prise en compte des questions de santé dans les pratiques de recherche et d'intervention en ergonomie. Laville (1998) avait déjà souligné les silences de l'ergonomie vis-à-vis de ces questions. L'ergonomie, qui a acquis un énorme savoir-faire dans la conduite de projet, qui a prouvé son efficacité dans l'amélioration de la performance des systèmes de production, montre sa difficulté à peser sur les questions de santé.

Le développement méthodologique en ergotoxicologie a permis à l'ergonomie de se réapproprier l'usage de la métrologie à des fins de quantification du risque pour la santé, à partir du moment où l'indication et la conduite des mesures sont socialement construites dans les interventions que nous avons conduites (Garrigou et al, 2006). Ceci d'autant que le développement de techniques de visualisation de l'activité couplées à des mesures concomitantes de la charge physique ou de l'exposition à des substances chimiques, permettent de mieux articuler les données objectives et subjectives dans la recherche-action comme dans l'intervention.

Sur la base de notre pratique de recherche et d'intervention, nous soutenons le point de vue que l'ergotoxicologie a produit des connaissances qui lui sont propres sur les conditions d'exposition des travailleurs à des dangers d'origine chimique et sur les déterminants des situations de contamination, qu'ils soient d'ordre technique, organisationnel ou humain. Nous avons en particulier montré que l'exposition et la contamination ne sont pas homogènes selon les phases de l'activité. Qu'au cours d'une même phase, la voie (respiratoire ou cutanée), la partie anatomique (exposition cutanée) et les niveaux d'exposition par chacune de ces voies, peuvent être différents d'un travailleur à l'autre et chez le même travailleur, en raison de déterminants de plus en plus discriminants de l'activité de travail. Ceci permet d'adapter les actions de prévention aux cibles identifiées.

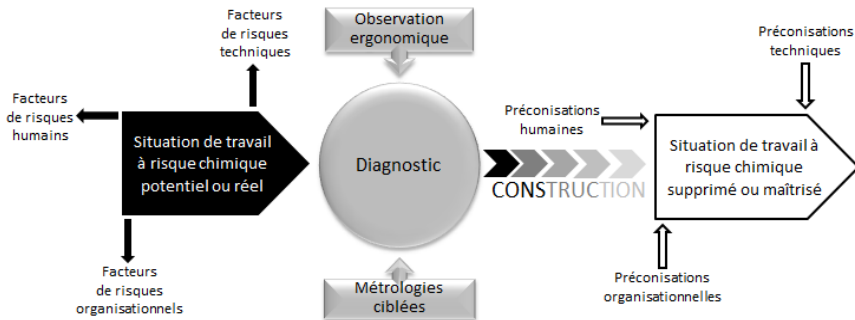
Nos travaux ont également permis de produire des connaissances sur les limites de systèmes de protection collective et individuelle considérés comme universels. Les travaux en ergotoxicologie viennent aussi remettre en débat la question complexe de la représentation des risques par les travailleurs. Comment pouvons nous expliquer par exemple qu'un viticulteur qui choisit un produit phytosanitaire suffisamment toxique pour détruire des mauvaises herbes ou tuer des insectes nuisibles, n'aurait pas plus de conscience des risques qu'il prend pour sa propre santé ? Comment expliquer que les compromis qu'il est amené à faire dans son activité sont souvent faits au détriment de sa santé, alors même qu'il sait que les produits sont dangereux ? La réponse à ces interrogations nécessite d'intégrer dans la réflexion des connaissances issues de l'anthropologie sociale et culturelle. Quel usage du corps et à quelles fins (Mohammed-Brahim, 2009) ? Quel vécu du développement des techniques et du conseil agricoles ?

Ces questions nous semblent essentielles pour développer le pouvoir d'agir des travailleurs (Rabardel, 2005 ; Clot, 2008) et leur permettre d'être réellement acteurs des démarches de prévention et de

construction de leur santé.

Définition et modèle de l'ergotoxicologie

L'ergotoxicologie peut être définie comme un modèle de prévention du risque chimique par la conjugaison d'interventions techniques, organisationnelles et humaines capables d'agir sur les déterminants de la situation d'exposition révélés par l'analyse de l'activité de travail et les connaissances issues de la toxicologie.



Bibliographie

1. Ameille, J., Brochard, P., & Pairon, J.-C. (2000). Mésothéliome, Etiologie. In P. Brochard (Ed.), *Amiante et pathologie professionnelle* (pp. 98-99). Paris: Masson.
2. Arnaudo, B., Magaud-Camus, I., Sandret, N., Coutrot, T., Floury, M.-C., Guignon, N., Hamon-Cholet, S., & Waltisperger, D. (2005). L'exposition aux risques et aux pénibilités du travail de 1994 à 2003. Premiers résultats de l'enquête SUMER 2003. *Premières Synthèses Informations*, juillet 2005 n°52.1, DARES, Ministère de l'emploi et de la cohésion sociale et du logement.
3. Baldi, I., Filleul, L., Mohammed-Brahim, B., Fabrigoule, C., Dartigues, J. F., Schwall, S., Drevet, J. P., Salamon, R., & Brochard, P. (2001). Neuropsychologic effects of long-term exposure to pesticides: results from the French PHYTONER study. *Environmental Health Perspectives*, 109, 839-844.
4. Baldi, I., Lebailly, P., Barrau, M., Bouchart, V., Lecluse, Y., & Garrigou, A. (2007). Pesticides exposure in farmers : contamination during treatment days in wine-growing, and open field in France (PESTEXPO Study). *Occupational and Environmental Medicine*, 64, 43.
5. Baldi, I., Lebailly, P., Mohammed-Brahim, B., Letenneur, L., Dartigues, J. F., & Brochard, P. (2003). Neurodegenerative diseases and exposure to pesticides in the elderly. *American Journal of Epidemiology*, 157, 409-14.
6. Béguin, P., & Cerf, M. (2004). Formes et enjeux de l'analyse de l'activité pour la conception des systèmes de travail. *Pistes*, 1 (1). <http://www.activites.org/v1n1/beguिन.pdf>
7. Bernon, J. (2002). Traitement du risque phytosanitaire à la MSA de l'Hérault. In *actes du colloque des CTR, CTN, CCMISA*. Bagnole, septembre.
8. Bilger, P., Badouin, O., Bonnet, P., & Laroze, M. (2004). Cancers professionnels : peut-on en améliorer le repérage et la déclaration à partir des données médicalisées de l'Assurance maladie ? *Revue Médicale de l'Assurance Maladie*, 35 (4), 251-257.
9. Bouillard-Dalbos, B., Baldi, I., Filleul, L., & Mohammed-Brahim, B. (2001). Exposition professionnelle aux pesticides et troubles psychiatriques. *Archive des Maladies Professionnelles*, 62, 22-29.

10. Brunet, R. Presselin, J., Viel, M. & See, N. (2005). Le risque et la parole. Construire ensemble une prévention des risques du travail dans l'agriculture et l'industrie. Toulouse: Octarès Editions.
11. Calabrese, E.J., & Kostecki, P. (2008). Abstracts of the 7th International Conference Dose-Response: Implications for toxicology, medicine and risk assessment. Massachusetts : Amhert.
12. Carayon, B., Faure, A., & Ferrenc, T. (2006). Analyse du risque chimique dans des activités d'ébullage. Rapport d'ESMP, Dpt. HSE, IUT, Université Bordeaux 1, Bordeaux.
13. Castelman, B., & Ziem, G. (1988). Corporate influence on Threshold Limits Values. *American Journal of Industrial Medicine*, 13, 531.
14. Cazamian, P. (1981). Image et action. Actes du Séminaire sur l'image opérative, Paris. Activités, avril 2009, volume 6 numéro 1 45 B. Mohammed-Brahim & A. Garrigou L'apport de l'ergotoxicologie
15. Clot, Y., (2008). Travail et pouvoir d'agir. Paris: PUF
16. Cohr, K., H., & Stockholm, J. (1979). Toluene, a toxicology review. *Scandinavian Journal of Work Environmental Health*, 5, 71.
17. Daniellou, F. (1988). Ergonomie et démarche de conception dans les industries de process continu, quelques étapes clefs. *Le Travail Humain*, 51 (2), 184-194.
18. Daniellou, F., (1996). Questions épistémologiques autour de l'ergonomie. In F. Daniellou (Ed.), *L'ergonomie en quête de ses principes, débats épistémologiques* (pp. 1-17). Toulouse : Octarès Editions.
19. Demange, V., Chouanière, D., Loquet, G., Perrin, Ph., Johnson, A., C., & Morata, T. (2001). Les effets ototoxiques des solvants : revue de la littérature. *Otorhinolaryngol Nova*, 11, 141-150.
20. Demers, C., Vézina, N., & Messing, K. (1991) Le travail en présence de radiations ionisantes dans des laboratoires universitaires. *Radioprotection*, 26, 387-395.
21. Dessors, D., & Cru, D. (1989). Sans peur et sans reproche. *Cahiers de la Mutualité dans l'entreprise*, 28-29, 146-157.
22. Devolvé, N. (1984). Ergonomie et toxicologie. *Le Travail Humain*, 47 (3), 227-235.
23. European Chemical Bureau (2005). EU Testing methods.
24. Fromeut, J. (1998). Les glissements progressifs d'une équation - Quand peut-on calculer la part des gènes et celle de l'environnement ? *La Recherche*, n° 311, 50-51.
25. Garrigou, A, Baldi, I, & Dubuc, P. (2008b). Apports de l'ergotoxicologie à l'évaluation de l'efficacité réelle des EPI : de l'analyse de la contamination au processus collectif d'alerte. *Pistes*, 10 (1).
<http://www.pistes.ugam.ca/v10n1/articles/v10n1a1.htm>
26. Garrigou, A., Mohammed-Brahim, B., & Daniellou, F. (1998a). Etude ergonomique sur les chantiers de déflocage d'amiante. Rapport final, OPPBTP/DRT.CT3, Bordeaux.
27. Garrigou, A., Mohammed-Brahim, B., & Daniellou, F. (1998b). La gestion des risques dans et par le collectif de travail: l'exemple des chantiers de déflocage. *Performances Humaines et Techniques*, 96, 45-52.
28. Garrigou, A., Mohammed-Brahim, B., & Daniellou, F. (1998c). Une approche ergonomique des chantiers de déflocage de l'amiante: après le matériau-roi et le bannissement, le temps d'un nouveau métier ? In Actes du 33ème Congrès de la SELF «Temps et travail (pp. 713-722). Paris.
29. Garrigou, A, Mohammed-Brahim, B, Pasquereau, P, Vallier, M, & Carballeda, G. (2006). Quels outils d'analyse pour des démarches pluridisciplinaires en santé au travail ? L'exemple de l'ergotoxicologie. In Actes du 40ème congrès de la SELF (pp. 461-470), Caen.
30. Garrigou, A, & Pesseil-Cottenaz, G. (2004). Pour une rapproche réflexive des besoins en formation des préve,nteurs. Rapport de Recherche LAP-ADS-IUT HSE, Université Bordeaux 1 et Notes Scientifiques et Techniques n° 244,

INRS.

31. Garrigou, A., Viallesoubranne, T., & Carballeda, G. (2008a). Des conditions de la production de l'alerte en sante au travail a gestion de la prévention : un exemple de contribution des CHSCT. In Actes du 43^e congrès de la SELF «Ergonomie & Conception» (pp. 522-528). Ajaccio: ANACT Editions.
32. Gosselin, P. (2007). Aptitude et inaptitude médicale au travail : diagnostic et perspectives. Rapport au Ministre Délégué à l'emploi, au travail et à l'insertion professionnelle des jeunes, Paris.
33. Greenpeace, (2005). Des substances chimiques plus sûres avec REACH 3. Du principe de substitution comme moteur de la chimie verte
34. Guignon, N, & Sandret, N. (2005). Les expositions aux produits cancérigènes : 1ères synthèses. DARES, N° 28.1.
35. Hamelin, G., Charest-Tardif, G., Truchon, G., & Tardif, R. (2004). Modélisation toxicocinétique de l'exposition au n-hexane chez des volontaires humains au repos et à l'exercice. In La société des savoirs : 72e Congrès de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences / ACFAS (72e). Montréal, Canada, mai. Activités, avril 2009, volume 6 numéro 1 46 B. Mohammed-Brahim & A. Garrigou L'apport de l'ergotoxicologie
36. Hamelin, G., Charest-Tardif, G., Truchon G., Tardif, R. (2005). Physiologically based modeling of n-hexane kinetics in humans following inhalation exposure at rest and under physical exertion: impact on free 2,5-hexanedione in urine and on n-hexane in alveolar air. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 2 (2), 86-97.
37. Hamon, K. (2006). La prévention des risques phytosanitaires dans la conception de situation de maraîchage : de la notion d'exposition au concept de couplage. Mémoire de master recherche en ergonomie. Laboratoire d'ergonomie du CNAM, Paris.
38. Héry, M. (2002). Besoins de recherche en santé au travail pour les salariés d'entreprises de sous-traitance interne. *Pistes*, 4, (1). <http://www.pistes.uqam.ca/v4n1/pdf/v4n1a1.pdf>
39. Héry, M., Possoz, C., & Kauffer, N. (1997). Expositions professionnelles des travailleurs employés sur les chantiers d'enlèvement d'amiante. Cahiers de notes documentaires, INRS, 167 (2), 217-224.
40. Hollnagel, E. (2006). Barriers and accident prevention. Aldershot: Ashgate.
41. INERIS (2005). Note sur les produits de substitution du perchloroéthylène dans les installations de nettoyage à sec. Analyse de la réglementation et des pratiques à l'étranger. Rapport d'étude N° ERSA-05 n°9, 2005.
42. International Information System on Occupational Exposure to Carcinogens (CAREX). (1998). FIOH, Helsinki.
43. INVS (2004). Surveillance épidémiologique de la mortalité et investigation d'agréats spatio-temporels en entreprise.
44. Institut de Recherche en Santé et Sécurité au Travail (IRSST) <http://www.irsst.qc.ca/fr/outils-utilitaires-labo.html>
45. Jayjock, M.A., Lewis, P.G., & Lynch, J.R. (2001). Quantitative protection offered to workers by ACGIH Threshold Limit Values occupational exposure limits. *American Industrial Hygiene Association Journal* 62, 4-11.
46. Johanson, G. (2005). Beyond Skin Notation - Modeling Percutaneous Absorption. Abstract for Plenary Talk 5.1 Occupational and environmental exposures of skin to chemicals, Stockholm.
47. Klaassen, C.D. (1986). Principles of toxicology. In L. J. Casarett, & J. Doull (Eds.), *Toxicology, The basic science of poisons*. (p. 11-32). NY: Macmillan publishing company.
48. Lauwerys, R. (1999). Principales substances inorganiques et organométalliques. Plomb. Chap. I. In *Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles*, 4^{ème} édition (p. 279). Paris: Masson, Paris.
49. Lauwerys, R., Haufroid, V., Houet, P., Lison, D. (2007a). Exposition admissible aux substances chimiques en milieu professionnel. Chap. V. In

- Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles, 5ème édition (p. 89). Issy-Les-Moulineaux: Masson.
50. Lauwerys, R., Haufroid, V., Houet, P., & Lison, D. (2007b). Principales substances inorganiques et organométalliques. Plomb. Chap. I. In Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles, 5ème édition (p. 420). Issy-Les-Moulineaux: Masson.
 51. Laville, A. (1998). Les silences de l'Ergonomie vis-à-vis de la santé. In Actes des deuxièmes journées « Recherche & Ergonomie ». Toulouse, 9-10-11 février.
 52. Mahiou, I. (2007). Pesticides : menace sur les agriculteurs. Santé & Travail, n°59, 6-9.
 53. Mengeot, M.-A. (2007). Les cancers professionnels : une plaie sociale trop souvent ignorée. Bruxelles: ETUI-RHS.
 54. Meunier, S., & Ozog, R. (2007). Contribution à l'évaluation des risques au poste d'application d'enrobé de bitumes. Rapport d'ESMP, Dpt. HSE, IUT, Université Bordeaux 1, Bordeaux.
 55. Meyer, J.-P. (1997). Astreinte physiologique lors d'opérations de retrait d'amiante. Documents pour le Médecin du Travail, n°69 TL 21, 19-25. Activités, avril 2009, volume 6 numéro 1 47 B. Mohammed-Brahim & A. Garrigou L'apport de l'ergotoxicologie
 56. Mohammed Brahim B. (1996). Du point de vue du travail ou comment sulfater la vigne autrement : approche ergotoxicologique du traitement phytosanitaire en viticulture. Mémoire de DESS d'ergonomie, Bordeaux.
 57. Mohammed-Brahim, B. (1999). Ambiances chimiques de travail : l'ergotoxicologie ou la transition d'une prévention formelle à une prévention opérationnelle. Performances Humaines et Techniques, N° 99, 27-34.
 58. Mohammed-Brahim, B. (2000). Concept and methods in ergotoxicology. In W. Karwowski (Ed.), International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors. London, UK: Taylor & Francis.
 59. Mohammed-Brahim B. (2004a). Ergotoxicologie : de la connaissance à l'action. Journée annuelle de la Société de Médecine du Travail de Midi-Pyrénées. Démarche du médecin du travail face au risque chimique : Avec quels outils ? Toulouse.
 60. Mohammed-Brahim, B. (2004b). Prévenir le risque CMR à partir de l'analyse de l'activité : l'exemple des opérations de revêtement des chaussées. Journées Nationales des Médecins de Prévention des DRIRE, Albi.
 61. Mohammed-Brahim, B. (2006). Etude ergotoxicologique de l'exposition aux mycotoxines lors des opérations de broyage des graines préalablement à leur analyse. Rapport d'étude, CETAPP.
 62. Mohammed-Brahim, B. (2007). Démarche globale pour prévenir le risque phytosanitaire dans les stations de traitement des semences. Rapport d'étude.
 63. Mohammed-Brahim, B. (2009). Travailler en présence de substances toxiques : un corps à corps au quotidien. Corps, n° 6, Ed. Dilecta, à paraître le 17 mars 2009.
 64. Mohammed-Brahim, B., & Bonin, D. (2004). Agir sur les niveaux de contamination par le plomb avec les opérateurs concernés dans une usine de récupération de vieux métaux. Rapport d'intervention.
 65. Mohammed-Brahim, B., Daniellou, F., & Brochard, P. (1997). « Non pas que nous ne raisonnons pas, mais nous raisonnons autrement » : A propos d'un regard de l'ergonome sur la conduite raisonnée du traitement pesticide en viticulture. In Actes du XXXII° Congrès de la SELF (pp. 107-115). Lyon.
 66. Mohammed-Brahim, B., Daniellou, F., & Garrigou, A. (1998). Amiante : Chantier de retrait secteur 2. Guide pour le médecin du travail. Bordeaux: Ed. AHI.
 67. Mohammed-Brahim, B., Garrigou, A., Daniellou F., & Brochard P. (2000). Temps de travail en, et hors zone confinée : la combinaison de tous les dangers sur les chantiers de retrait de l'amiante en place. 26ème Congrès

- national de médecine du travail, Lille.
68. Monod, H. & Pottier, M., (1981). Adaptations respiratoires et circulatoires du travail musculaire. In J. Scherrer et al. (Eds.), Précis de physiologie du travail, notions d'ergonomie (pp. 159-204). Paris: Masson.
 69. Moura-Rouane, M., & Mohammed-Brahim, B. (2005). Mobiliser les acteurs de l'entreprise à partir d'un autre regard sur le risque chimique : à propos d'une expérience pluridisciplinaire dans l'électronique automobile. Séminaire de recherche-action en ergotoxicologie : de la compréhension des situations d'exposition au risque chimique à leur transformation, bilan des pratiques pour des perspectives de développement. Bordeaux, 2-3 juin.
 70. OCDE (2005). Essais des produits chimiques : lignes directrices.
 71. Pézerat, H. (2006). La lutte contre les maladies cachées. Le Monde, édition du 26.04.06.
 72. Pézerat, H. (2008). Le chrysotile une variété d'amiante, des études biaisées, des risques certains. Préventique Sécurité, 100.
 73. Pinsky L, & Theureau, J. (1985). Signification et action dans la conduite de systèmes automatisés de production séquentielle. Rapport n°83, Laboratoire d'Ergonomie, CNAM, Paris.
 74. Rabardel, P. (2005). Instrument subjectif et développement du pouvoir d'agir. In P. Rabardel, & P. Pastré (Eds.), Modèles du sujet pour la conception (pp. 11-29). Toulouse: Octarès Editions.
 75. Reason, J. (2002). Managing the risks of organisational accident. Aldershot: Ashgate, Report. Activités, avril 2009, volume 6 numéro 1 48 B. Mohammed-Brahim & A. Garrigou L'apport de l'ergotoxicologie
 76. H., & Sagory, P. (1997). Santé, systèmes de travail et politiques de prévention. In actes du colloque Santé et sécurité au travail en agriculture à la veille de l'an 2000. Association Française de Génie Rural. Paris, décembre.
 77. Seifert, A.-M. (2008). Comprendre les pratiques du personnel de la santé pour se protéger de l'exposition aux risques biologiques: un plus en prévention ? Objectif prévention 31 (3), 7.
 78. Silva, M., R., C., Clemente, A., A., Da Silveira, L., F., M., Meireles, L., A., De Simoni, M., Carvalho, R., M., & Veira, V., L., M. (1980). Otimização ergonômica nos tratos culturais na lavoura de cana de açúcar. Fundação Getulio Vargas, Instituto de seleção e orientação profissional, Centro Brasileiro de Ergonomia e Cibernética, Rio de Janeiro.
 79. Smargiassi, A., Baldwin, M., Savard, S., Kennedy, G., Mergler, D., & Zayed, J. (2000). Assessment of exposure to manganese in welding operations during the assembly of heavy excavation machinery accessories. Applied Occupational Environmental Hygiene, 15 (10), 746-750.
 80. Stokinger, H., E., & Scheel, L., D. (1973). Hyper Susceptibility and Genetic Problems In Occupational Medicine. A Consensus Report. Journal of Occupational Medicine, 15 (7), 564-573.
 81. Sznelwar, L. (1992). Analyse ergonomique de l'exposition de travailleurs agricoles aux pesticides : Essai ergotoxicologique. Thèse de doctorat en ergonomie. Laboratoire d'ergonomie du CNAM, Paris.
 82. Thébaud-Mony, A. (2007). Travailler peut nuire gravement à votre santé. Paris: La Découverte.
 83. Thébaud-Mony, A. (2008). Reconstituer les parcours professionnels de femmes et hommes atteints de cancer en vue d'identifier les expositions professionnelles. Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement, 69, 231-234.
 84. Van Damme, K., & Casteleyn, L. (1994). Une étude CEE sur les aspects éthiques, sociaux et scientifiques liés à l'application du dépistage et du monitoring génétique dans une approche européenne de protection de la santé et de la sécurité au travail (Projet de recherche exécuté dans le cadre du programme de recherche BIOMED de la Commission des Communautés européennes), Médecine et Travail n° 160, pp. 29-311.
 85. Veiga Motta, M., Marcondes Silva, D., Bechara Elabras Veiga, D., & Velho de

- Castro Faria, M. (2006) Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. *Cad. Saude Publica*, 22 (11), 2391-2399, nov. 2006, Rio de Janeiro.
86. Villate, R. (1985). Toxicologie et ergonomie. In B. Cassou, D., Huez, M.-L., Mousel, C., Spitzer, & A., Touranchet-Hébrard, A (Eds.), *Les risques du travail* (pp. 301-303). Paris: Edition de la Découverte.
87. Vyskocil, A., Drolet, D., Viau, C., Brodeur, J., Tardif, R., Gérin, M., Baril, M., Truchon, G., & Lapointe, G. (2004). Database for the toxicological evaluation of mixtures in occupational atmospheres. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 3 (18), 235-242.
88. Vyskocil, A., Tardif, R., Brodeur, J., Gérin, M., Viau, C., Drolet, D., Lemay, F., Truchon, G., & Lapointe, G. (2001). Interactions toxicologiques en milieu de travail, phase 1. Études et recherches / Rapport R-279, IRSST, Montréal, p. 123.
89. Weil, E. (1975). Les effets. La dose et la concentration. In *Eléments de toxicologie industrielle*, Chapitre VI. (pp. 55-56). Paris: Masson.
90. Wisner, A. (1972). Le diagnostic en ergonomie ou le choix du modèle opérant en situation réelle de travail. Rapport n°28, Paris, Laboratoire de physiologie du travail et d'ergonomie, CNAM.
91. Wisner, A. (1997). Ergotoxicologie dans les pays tropicaux. In *Anthropotechnologie, vers un monde industriel pluricentrique* (pp. 179-189). Toulouse: Octarès Editions, 1ère édition