



Département HSE



Laboratoire
Santé Travail
Environnement

Note d'alerte

De l'inefficacité de combinaisons devant protéger du risque phytosanitaire aux failles organisationnelles de la prévention

Alain Garrigou & Isabelle Baldi

Dpt. HSE, IUT, université Bordeaux 1 &
Laboratoire Santé Travail Environnement, université Bordeaux 2

alain.garrigou@iut.u-bordeaux1.fr

isabelle.baldi@isped.u-bordeaux2.fr

Introduction

En matière de risque chimique et en particulier en ce qui concerne le risque phytosanitaire, même si des démarches de prévention globale ont été développées par les institutionnels de la prévention, force est de constater que les mesures de prévention qui sont le plus souvent mises en œuvre sont les équipements de protection individuels. Malgré le fait que d'un point de vue réglementaire la priorité doit être donnée à des protections collectives, dans la réalité celles-ci sont peu rencontrées sur le terrain pour différentes raisons : coût important au regard des investissements possibles pour les agriculteurs, technologies pas toujours adaptées aux spécificités de l'agriculture, etc...

Réglementairement, l'obligation de sécurité incombe à l'employeur de main d'œuvre, au chef d'exploitation agricole ou au chef d'entreprise. Cela signifie que le chef d'entreprise ou le responsable d'exploitation ont une obligation de résultat : en cas d'exposition et de contamination par des produits phytosanitaires qui donneraient lieu à des atteintes à la santé, ils pourraient être tenus comme responsables. Or, une enquête récente du ministère de l'agriculture (2006) a mis en évidence que les équipements de protection recommandés n'étaient que rarement portés, ce qui permet d'interroger l'efficacité réelle des pratiques et moyens de prévention. Cette enquête confirme les données recueillies par le réseau Phyt'attitude mis en place par la MSA, dont 64% des dossiers de signalement montre par exemple que les gants ne sont pas portés (bilan 2004-05). Il est à noter que Jourdan (1989), Rouilleau & Sagory (1997), Bernon (2002) et Brunet et al. (2005) avaient déjà souligné ces difficultés liées au port des EPI et les contraintes qu'ils génèrent.

L'efficacité, en conditions réelles, de la protection des équipements de protection revêt donc des enjeux importants en termes de santé comme en termes de responsabilité définie par le code du travail.

1 - Une approche ergotoxicologique du risque phytosanitaire

Un axe de réflexion concerne l'efficacité réelle des équipements de protection recommandés même s'ils sont portés dans des bonnes conditions. Ce dernier aspect fait débat dans la communauté des chercheurs qui s'intéressent à la santé au travail et à la prévention ; on peut par exemple citer Packham (2006) en ce qui concerne l'efficacité réelle des gants de protection.

Le raisonnement que nous allons développer dans ce texte est basé sur l'étude Pestexpo, dirigée par Isabelle Baldi (Baldi et al. (2002) et Baldi et al. (2006)). Cette étude menée avec approche ergotoxicologique a tenté de caractériser la contamination réelle des viticulteurs par des produits phytosanitaires (Dithiocarbamates, en 2001 et 2002).

L'approche ergotoxicologique a historiquement été développée par différents auteurs (Sznelwar, 2002 ; Mohammed-Brahim, 1996 ; Garrigou et al., 1998 ; Mohammed-Brahim et al. 2003). Elle cherche à identifier les formes de *contamination en fonction de la nature de l'activité de travail réalisée et de ses déterminants, qu'ils soient d'ordre Technique, Humain ou Organisationnel.*

1.1. Des mesures de la contamination des viticulteurs

L'étude Pestexpo (Baldi et al. (2002) et Baldi et al. (2006)) a (entre autres) mesuré la contamination réelle des viticulteurs par des produits phytosanitaires (Dithiocarbamates, en 2001 et 2002). Pour les tâches de traitement en Gironde (car il y a également des journées d'observation de rentrée), 96 journées d'observation en situation réelle ont permis de produire différents types de données et ce pour chaque phase de l'activité (préparation de la bouillie, traitement ou application du traitement et nettoyage du matériel).

La mesure de la contamination a été réalisée par l'analyse de la quantité de produit phytosanitaire déposée sur des patches de gaze chirurgicale de 10cm². Ces patches étaient fixés directement sur la peau, sur les différentes zones corporelles du viticulteur et ont été changés à la fin de chaque phase de travail (cf. figure n°1). Le protocole répondait aux préconisations de l'OCDE pour ce type d'études en champ. Pour les personnes qui se protégeaient, les patchs se situaient sous les vêtements de protection.

Mesures de la contamination cutanée Dithiocarbamates (2001-2002) / Folpel 2003

- **Patches**
 - 10*10 cm (gaze chirurgicale) + alu
 - **Lavage des mains**
 - 750 ml eau
 - **Filtre (Pompe portable)**
 - au niveau des voies respiratoires
 - Séparément pour chaque phase*
 - (préparation, application, nettoyage)*
- + recueil d'urines**
- avant traitement
 - à 4 h, 12 h, 24 h, 48 h

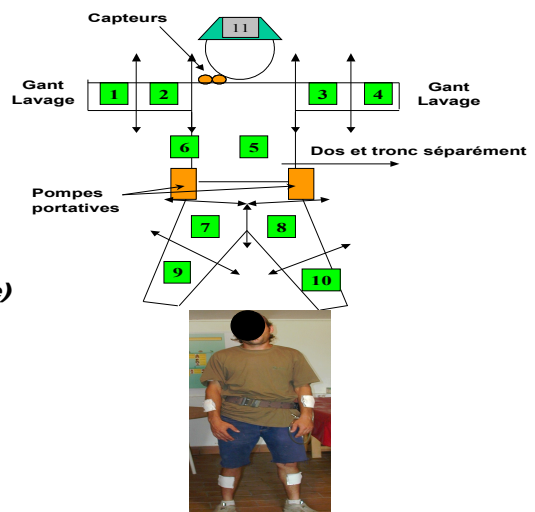


Figure n°1

Il est à noter que lors des observations, les viticulteurs ont réalisé les différentes opérations selon leurs habitudes. Certains se sont protégés d'autres pas. Pour ceux qui se protégeaient certains avaient des équipements appropriés d'autres pas. Lors des phases de préparation étudiées près des 2/3 des personnes étaient protégées, un peu plus de la moitié en ce qui concerne l'application et plus de la moitié pour le nettoyage ; mais attention ce n'est pas parce qu'ils étaient protégés que toutes les protections étaient adaptées, nettoyées ou non pré-contaminées.

Les résultats ont été exprimés en mg de matière active déposée sur la peau de l'agriculteur (après extrapolation du patch à la surface de la zone considérée). La figure 2 représente la contamination médiane (barre horizontale) et la distribution (de bas en haut : minimum, 25^e percentile, médiane, 75^e percentile, maximum). Le constat le plus frappant est le large recouvrement des distributions des valeurs de contamination pour les personnes portant un vêtement protecteur et celles qui n'en portaient pas. Ainsi, des personnes protégées pouvaient présenter des contaminations plus élevées que des personnes non protégées. Ainsi, le traitement des données amène plusieurs réflexions :

- Le port d'un vêtement de protection n'évite pas totalement la contamination ;
- Lors de la phase de préparation le port d'une combinaison limite en partie la contamination ;
- Lors des phases de traitement et de nettoyage, les personnes ayant porté des combinaisons de protection sont globalement plus contaminées que celles qui n'en portaient pas.

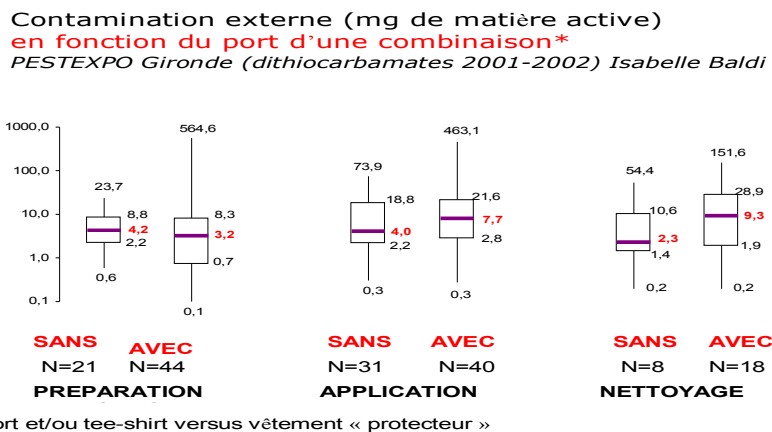


Figure n°2

Ces résultats ont semé le trouble auprès des différentes institutions de prévention, puisque l'un des axes forts des recommandations est le port de vêtement de protection individuel, avec en particulier des combinaisons de type 4 protégeant des aérosols.

1.2. Des hypothèses explicatives de la contamination

A l'issue de nombreuses discussions avec différents experts du domaine concernés (CCMSA, MSA 33 et 34, INRS, IFTH (institut français du textile) ; l'UIPP (syndicat national des industriels produisant des produits phytosanitaires), l'ECPA (syndicat européen des industriels produisant des produits phytosanitaires), l'ACTA, nous avons proposé différentes hypothèses explicatives de la contamination :

- **Une précontamination** des équipements de protection individuels qui s'expliquerait par leur réutilisation. Lorsque ces équipements sont stockés dans les lieux

préalablement contaminés et ne sont pas ou peu nettoyés, une contamination cumulative à l'intérieur des combinaisons est fort probable ;

- **L'inefficacité des combinaisons** lors de certaines phases de l'activité, par exemple en ce qui concerne la phase de nettoyage où la pression des jets d'eau et le ruissellement pourraient favoriser la migration des produits accumulés vers l'intérieur de la combinaison ;
- **Des insuffisances dans la prise en compte par les concepteurs de matériels de pulvérisation** des besoins des viticulteurs. On peut citer, le fait que pour remplir les cuves des pulvérisateurs tractés, les viticulteurs sont amenés à monter sur la roue du pulvérisateur et à se coller contre la paroi de la cuve pour tenir l'équilibre tout en vidant les préparations. Le plus souvent, la surface extérieure de la cuve est recouverte d'un dépôt de produit phytosanitaire suite aux traitements précédents ou bien à des débordements lors du remplissage. Ce maintien prolongé contre la cuve souillée pourrait expliquer certaines contaminations ;
- **Des croyances de sur-protection**. Pour certains viticulteurs le fait de porter des combinaisons pourrait renforcer des croyances du point de vue « *de se sentir protégé* », ce qui pourrait se traduire par une forme de relâchement de certaines formes de précaution ?
- **L'organisation et la préparation** des activités de travail. Nous avons pu observer que certains viticulteurs préparaient leurs activités de traitement et s'organisaient pour éviter les interruptions, anticiper les aléas, etc... A l'inverse d'autres viticulteurs semblaient porter moins de soin à ces phases d'organisation et de préparation, ce qui pourrait expliquer certaines formes de contamination ;
- Des **savoir faire individuels et collectifs de prudence** développés et capitalisés au cours de l'expérience. Lors des observations des pratiques bien distinctes ont été caractérisées par exemple en ce qui concerne le soin pris lors de l'ouverture et le versement d'une poche de produit phytosanitaire en poudre. Le fait de limiter le nuage de poudre, de verser la poche au contact direct de la cuve pouvait s'opposer à des pratiques où la poche était ouverte et vidée brusquement. L'existence de savoir faire de prudence peut, dans ces cas, limiter fortement la contamination directe mais aussi la contamination indirecte générée par le contact répété de certaines parties du corps avec des matériels préalablement contaminés. Les conditions de développement de tels savoir faire et de leur transmission dans les collectifs devient alors un enjeu important pour la prévention ;
- Un manque de conseils sur l'utilisation, l'entretien et le nettoyage des EPI, afin de limiter la contamination directe et indirecte. Lorsque l'opérateur s'équipe pour une protection individuelle, il ne dispose que d'une notice d'utilisation. Or, il ne trouve pas nécessairement la procédure d'habillage ou de déshabillage, pour éviter de se contaminer.

Depuis l'automne 2006, nous avons formulé une nouvelle hypothèse qui remet en cause **l'efficacité réelle** des combinaisons recommandées pour les traitements phytosanitaires. A l'occasion d'une collaboration avec un industriel produisant des produits phytosanitaires, la question de la perméation du tissu de certaines combinaisons a été posée. Cet industriel, doté d'un service de prévention associé à sa mission commerciale et conscient de la dangerosité relative d'un herbicide utilisé dans des conditions exposantes (avec appareil à dos) a fait réaliser par un laboratoire accrédité des tests en laboratoire de perméation vis-à-vis du type de combinaison recommandé pour cet usage de l'herbicide. La combinaison testée est de type 4, d'une marque très présente sur le marché et le test suit le protocole EN 374-3 de 2004. Les résultats sont **alarmants** puisqu'ils mettent en évidence un phénomène de perméation qui se

produit en très peu de temps pour une large gamme d'herbicides couramment employés en agriculture. Cela signifie que cette combinaison recommandée en agriculture par extrapolation depuis le secteur industriel n'assure pas une protection adéquate contre certains risques encourus couramment dans le domaine agricole.

Ce type de test n'a pas été réalisé avec la substance utilisée lors de l'étude Pestexpo. Cependant nous formulons une hypothèse concernant une possible perméation pour expliquer que des personnes protégées sont contaminées. En effet, après discussion avec des industriels fabricant de combinaisons, il ressort que les combinaisons recommandées pour l'agriculture ont été développées initialement pour l'industrie et que l'agriculture ne constituant qu'une niche en matière de vente, ces combinaisons ***n'auraient pas été testées vis-à-vis des produits phytosanitaires utilisés y compris parmi les plus courants.***

Dans l'état actuel des connaissances rien ne nous permet de dire que le problème de perméation n'est pas rencontré dans l'industrie (par exemple pharmaco-sanitaire) et en particulier dans l'industrie chimique pour d'autres produits.

2. Discussion

Un réflexe en terme de solution de prévention serait de recommander un type de combinaison de type 3 ou 2 qui en théorie protégerait plus. Or rien ne nous dit dans l'état actuel des connaissances que la question de la perméation serait réglée. D'autre part à trop élever le niveau de protection, l'on dégrade le confort thermique, ce qui va rendre ces combinaisons totalement inadaptées à la réalité des situations agricoles. Ceci reste une des explications du non port des EPI, car il devient impossible de travailler dans de telles conditions.

Nous devons considérer les questions de la conception et de l'usage des EPI comme une problématique de transfert de technologies (Wisner, 1997 ; Palis et al., 2006). Ils ont été conçus pour des situations d'utilisation qui correspondent très peu aux réalités des conditions de travail des agriculteurs : en termes de gestion d'aléas et d'incidents (déchirures fréquentes dans les conditions accidentées du champ, débordement de la cuve du pulvérisateur, bouchage de buses, etc..), de pénibilité liée aux efforts, aux manutentions mais aussi en termes de température et d'hygrométrie. Par exemple lors d'un travail engagé en Guadeloupe dans la culture de la banane, nous avons pu caractériser que pour une phase de traitement en milieu semi montagneux qui a duré 3h07, pendant 2h20 la fréquence cardiaque correspondait à un effort lourd, pendant 42 mn à un effort plutôt lourd et pendant 5mn à un effort faible (Balagne, 2006). Cette pénibilité du travail est une réalité vécue par les agriculteurs qui peut les amener à faire des compromis entre ***limiter cette pénibilité***, en particulier liée au confort thermique et ***ne pas se protéger***. Nous avons recueilli des témoignages dans lesquels les viticulteurs soulignaient « *avoir trop chaud en plein soleil* ». Il est aussi important de rappeler que les risques et les effets liés à l'usage des produits phytosanitaires ne sont pas toujours directement perceptibles, par exemple un viticulteur disait que « *l'on ne sent rien sur la peau, alors que l'on sent au niveau des voies respiratoires, ...* » Cette perception du risque peut alors amener les viticulteurs à privilégier des compromis de protection des voies respiratoires au détriment de la contamination cutanée, alors que cette dernière est la plus importante.

D'autre part dans la mesure où l'on sait maintenant que certaines combinaisons ne sont pas efficaces en terme de perméation, que des doutes existent pour d'autres EPI, est-il raisonnable pour les préventeurs de continuer à prescrire de telles recommandations ? Quel message doivent-ils délivrer aux agriculteurs : se protéger ou ne pas se protéger ? C'est une

contradiction particulièrement difficile que les préventeurs vont devoir gérer, alors même qu'ils se basaient sur les recommandations des fabricants de produits phytosanitaires et des EPI.

Il est aussi important de considérer que la question des EPI ne peut être uniquement abordée d'un point de vue technique. Cette question *imbriquée* des dimensions subjectives et sociales. En effet, les EPI sont perçus comme un symbole de la prévention, qui lui-même véhicule différentes représentations, comme celles : de « *passer pour un cosmonaute* », de « *donner l'image d'une contamination des vignes/du vin par des substances dangereuses* », de « *montrer au public une l'image d'une agriculture qui pollue* », etc... Nous avons recueilli des témoignages dans lesquels les viticulteurs nous ont expliqué qu'ils ne se protégeaient plus car ils avaient été *arrêtés* par des personnes résidant dans leur commune. Au vu de la combinaison ces personnes avaient traité les viticulteurs de *pollueurs* !

Les limites de l'efficacité des EPI que nous venons de mettre en évidence sont à rapprocher des résultats des études menées dans la cadre des activités de déflocage de l'amiante (Héry, et al., 1997 ; Garrigou et al., 1998). Elles avaient mis en évidence que des fibres d'amiante pouvaient passer au travers de masques respiratoires avec adduction d'air du fait de la dépression, générée à l'intérieur du masque, par le débit ventilatoire lié à un niveau d'effort important. Cela rappelle aussi le problème de la perte d'efficacité des masques utilisant un principe électrostatique pour protéger des poussières, qui avait été soulevé par l'INRS. Partant de ce constat d'échec de l'efficacité de certains EPI, des stratégies de prévention alternatives pourraient alors porter sur les savoir faire de prudence mis en œuvre (Sznelwar, 1992 ; Mohammed-Brahim, 1996 ; Garrigou et al., 1998) par les agriculteurs au niveau individuel comme collectif, ainsi que les questions d'organisation et de préparation.

3. Perspectives

Dans le cadre de nos recherches en ergotoxicologie, nous avons identifié des écarts importants entre *des raisonnements en prévention séduisants* (la protection collective doit être prioritaire, exiger la substitution voire l'interdiction des produits jugés dangereux, etc.) et des réalités plus pragmatiques, qu'elles soient techniques, économiques, agronomiques, géographiques, climatiques ou socioculturelles. En partant des réalités des situations de travail, il faut admettre que dans bien des cas on ne peut se passer de produits phytosanitaires et donc de la nécessité de protéger de manière efficace les personnes. Dans le cas d'interdiction réglementaire de certains produits ou de substitution par d'autres produits, il paraît important d'anticiper les changements de pratiques afin de ne pas déplacer le risque !

Cet état des lieux met en lumière des problèmes que l'on peut qualifier de failles de type organisationnel (Reason, 2004) portant sur l'évaluation de l'efficacité réelle des combinaisons et donc en terme de respect des exigences fixées par la norme européenne en matière d'EPI (conception, certification et mise en marché) ; cette question a déjà été soulevée par Mayer & Bahami (2006) sans qu'il y ait de réponse. Au-delà du secteur agricole ce constat alarmant pourrait être mis en relation avec le nombre croissant des cancers professionnels. En effet, dans la grande majorité des situations de travail les seuls moyens de protection mis en œuvre, sont les équipements de protection individuels ; or l'étude Pestexpo met en évidence l'insuffisance de leur efficacité en situation réelle. Cette situation problématique implique de fait les institutions françaises compétentes en matière de prévention et de certification. Elle met aussi en évidence le besoin de discuter d'une normalisation européenne en matière

d'équipements de protection dédiés à l'agriculture. Ce choix est en cours de discussion en Allemagne (norme DIN 32781), en Hollande, en Espagne, au Portugal et en Grèce. Cela peut être une perspective pour répondre à ces failles organisationnelles à condition que des méthodologies d'évaluation de l'efficacité des EPI en situation réelle soient développées. Mais attention, cette perspective n'est viable que si les EPI, qui répondront aux exigences de cette norme spécifique à l'agriculture, n'ont pas un coût prohibitif pour les viticulteurs. La question de protection jetable ou bien réutilisable doit être instruite dans le détail.

Des approches multiples doivent être mises en œuvre afin de traiter de la multi-causalité des situations de contamination ainsi que des responsabilités de l'ensemble des acteurs. Ces approches de prévention doivent être globales, elles doivent prendre en compte les questions de suppression du danger à sa source, conception du matériel mais aussi les questions de protection qu'elles soient collectives ou individuelles. Une erreur serait de se désintéresser des protections individuelles pour se focaliser sur les protections collectives. Il semble aussi nécessaire de dépasser les clivages voire les idéologies entre les entreprises qui élaborent les produits phytosanitaires, les entreprises qui conçoivent les moyens de protections, les institutions qui élaborent les réglementations et les recommandations en prévention, les préventeurs institutionnels ou d'entreprises (médecins du travail et acteurs de la sécurité au travail) les représentants des professionnels comme des salariés et les chercheurs en santé au travail.

D'un point de vue méthodologique, il nous semble important de partir des activités des agriculteurs afin d'élaborer une évaluation du risque spécifique à chaque situation d'exposition (nature du danger (produit ; état physique : liquide, poudre, aérosol, etc.) ; les zones du corps exposées selon la technique employée ; les conditions météorologiques ; les représentations des risques et des voies de pénétration, etc...). Dans cette logique, le principe de combinaisons « généralistes » s'adaptant à toutes les situations est inadapté. Au contraire on pourrait penser à des combinaisons hybrides, par exemple dans le cas de la banane, bas du pantalon de type 3 ou 4, et haut des jambes en type 6, etc. De telles solutions intégreraient des compromis entre confort thermique et protection et ce en fonction de l'analyse des risques réalisées en partant des activités spécifiques des agriculteurs qui pourraient être différentes selon les cultures ou bien les environnements. D'autre part, envisager des EPI jetables n'est pas compatible avec la culture de récupération, de réutilisation des agriculteurs du monde entier.

Dans la situation actuelle il est complètement illusoire voire cynique de penser que c'est à l'utilisateur de produits phytosanitaires de s'assurer que les protections à sa disposition sont compatibles avec les produits phytosanitaires qu'il utilise. Le pire en termes de prévention comme de protection s'est d'être exposé à des dangers avérés et se protéger (en acceptant la pénibilité liée au port des EPI) donc *se croire protégé* alors qu'il n'en est rien.

Bien que les résultats dont nous disposons soient issus de recherches portant sur la contamination des agriculteurs par des produits phytosanitaires, nous pensons que les problématiques ici présentées peuvent être au moins en partie transférables aux activités industrielles. Ne réduire le problème qu'à l'agriculture serait une erreur.

Quoiqu'il en soit le développement de recherche en santé au travail et d'approches transdisciplinaires permettant d'évaluer l'efficacité en conditions réelles d'usage des EPI est pour nous une priorité, et de ce point de vue l'ergotoxicologie a fait ses preuves.

Bibliographie

- Baldi, I., Rolland, P., Ducamp, S., Dulaurent, S., Marquet, P., Brochard, P., (2002) Assessment of pesticide exposure in vineyard workers. 12th Conference of the International Society of Exposure Analysis - 14th Conference of the International Society of Environmental Epidemiology, August 11-15 2002, Vancouver, BC, Canada. *Epidemiology*; 13 (July), abstract.
- Baldi, I., Lebailly, P., Jean, S., Rougetet, L., Dulaurent, S., Marquet, P., (2006) Pesticide contamination of workers in vineyards in France. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*. 2006 Mar, 16(2):115-24.
- Balagne, N., (2006) *Evaluation de l'efficacité de différents EPI dans l'agriculture tropicale*. Mémoire de DUT HSE. Dpt. HSE, IUT, université Bordeaux1, Bordeaux.
- Bernon J., (2002) Traitement du risque phytosanitaire à la MSA de l'Hérault. In actes du colloque des CTR, CTN, CCMSA. Bagnolet, septembre.
- 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*. Octarès, Toulouse.
- Garrigou, A., Mohammed-Brahim, B. & Daniellou, F., (1998) *Etude ergonomique sur les chantiers de déflocage d'amiante*. Rapport final. OPPBTP/DRT.CT3. Bordeaux.
- 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), 217-24.
- Jourdan, M., (1989) *Développement technique dans l'exploitation agricole et compétence de l'agriculteur*. 167 p. Thèse de doctorat. Laboratoire d'ergonomie. Paris, CNAM.
- Mayer, A. & Bahima, J., (2006) *Guide for the drafting or revision of EN standards on PPE*. Rapport du CEN PPE Forum, PPE N122, version 1.4 du 10 mai 2006, 34 p.
- Ministère de l'agriculture et de la pêche, (2006) Note DGFAR/SDTE/N2006-5029 Analyse et synthèse des contrôles réalisés en 2003 et 2004 concernant le respect de la réglementation de protection de la santé, lors de l'utilisation des produits phytosanitaires au sein des entreprises agricoles.
- Mohammed-Brahim B., (1996) Du point de vue du travail ou comment sulfater la vigne autrement. Approche ergo-toxicologique des traitements phytosanitaires en viticulture. Mémoire de DESS d'ergonomie, Université Bordeaux 2.
- Mohammed-Brahim, B., Garrigou, A., Pasquereau, P., (2003) Quelles formes d'analyse de l'activité de travail en ergotoxicologie ? In Actes du 38^o congrès de la SELF. Paris, 24-26 septembre.
- Packham, C., (2006) Gloves as chemical protection, can they really work ? *Ann. Occup. Hyg.*, Vol. 50, n°6, pp. 545-548
- Palis, F., G., Flor, R., J., Warburton, H. & Hossain, M., (2006) Our farmers at risks: behaviour and belief system in pesticide safety. *Advance Access Publication*, Vol. 28, n°1, pp. 43-48.
- Reason, J. (2004) *Managing the risks of organisational accidents*. Ashgate, Hants.
- Rouilleau, 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.

Sznelwar, L. (1992) *Analyse ergonomique de l'exposition de travailleurs agricoles aux pesticides. Essai ergo-toxicologique* Thèse de doctorat en ergonomie. Laboratoire d'Ergonomie. Paris, CNAM.

Wisner, A. (1997) Ergotoxicologie dans les pays tropicaux. In: *Anthropotechnologie, vers un monde industriel pluricentrique*, 1^e édition, Octares, Toulouse, p. 179-189.