Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé

10-1 | 2008
Communauté

Apports de l'ergotoxicologie à l'évaluation de l'efficacité réelle des EPI devant protéger du risque phytosanitaire : de l'analyse de la contamination au processus collectif d'alerte

Contribution of Ergotoxicology to the Determination of Actual PPE Effectiveness in Protecting Users From Phytosanitary Risks:From Contamination Analysis to the Collective Whistle-Blowing Process

Aportes de la ergotoxicoliogía a la evaluación de la eficacia real de los epi destinados a proteger del riesgo fitosanitario : del análisis de la contaminación al proceso colectivo de alerta

Alain Garrigou, Isabelle Baldi et Philippe Dubuc

Éditeur
Les Amis de PISTES

Édition électronique
URL : http://pistes.revues.org/2137
DOI : 10.4000/pistes.2137
ISSN : 1481-9384

Édition imprimée
Date de publication : 1 mai 2008

Référence électronique
Alain Garrigou, Isabelle Baldi et Philippe Dubuc, « Apports de l'ergotoxicologie à l'évaluation de l'efficacité réelle des EPI devant protéger du risque phytosanitaire : de l'analyse de la contamination au processus collectif d'alerte », *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé* [En ligne], 10-1 | 2008, mis en ligne le 01 mai 2008, consulté le 20 mars 2017. URL : http://pistes.revues.org/2137 ; DOI : 10.4000/pistes.2137

Ce document a été généré automatiquement le 20 mars 2017.

Pistes est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Apports de l'ergotoxicologie à l'évaluation de l'efficacité réelle des EPI devant protéger du risque phytosanitaire : de l'analyse de la contamination au processus collectif d'alerte

Contribution of Ergotoxicology to the Determination of Actual PPE Effectiveness in Protecting Users From Phytosanitary Risks:From Contamination Analysis to the Collective Whistle-Blowing Process
Aportes de la ergotoxicoliogía a la evaluación de la eficacia real de los epi destinados a proteger del riesgo fitosanitario : del análisis de la contaminación al proceso colectivo de alerta

Alain Garrigou, Isabelle Baldi et Philippe Dubuc

1. Introduction

1 En matière de risque chimique et en particulier en ce qui concerne le risque phytosanitaire, même si des démarches de prévention globale ont été conçues depuis de nombreuses années 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 individuelle (EPI). Bien que d'un point de vue réglementaire la priorité doive 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

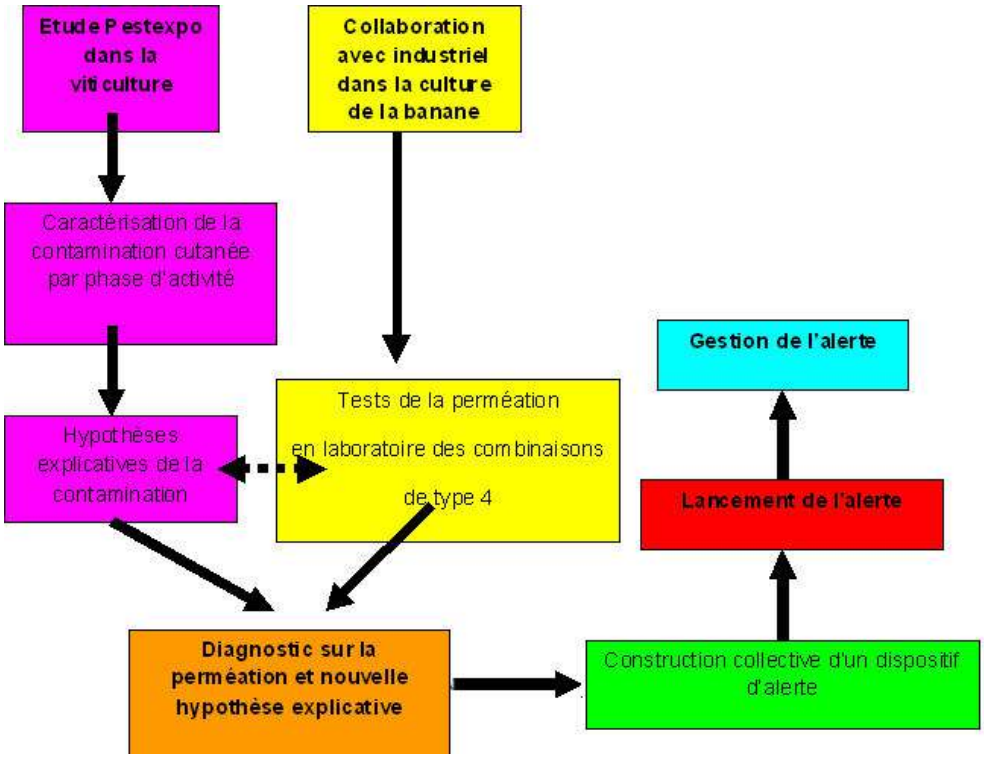
possibles pour les agriculteurs, technologies pas toujours adaptées aux spécificités de l'agriculture, etc.

2 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'une exploitation agricole 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 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 (Mutualité Sociale Agricole), dont 64 % des dossiers de signalement d'un effet indésirable en lien avec la manipulation des produits montrent notamment que les gants ne sont pas portés (bilan 2004-05). Il est à noter que Jourdan (1989), Rouilleau et Sagory (1997), Bernon (2002) et Brunet et coll. (2005) avaient déjà souligné ces difficultés liées au port des EPI et les contraintes qu'ils génèrent.

3 L'efficacité, en conditions réelles, des équipements de protection revêt donc des enjeux importants en matière de santé comme en matière de responsabilité, tel que défini par le code du travail.

4 Dans cet article, nous allons mettre en discussion l'efficacité réelle des équipements de protection individuelle et en particulier celle des combinaisons, et ce, à partir d'une démarche en ergotoxicologie. Ce travail a été conduit sur deux terrains : l'étude Pestexpo concernant la viticulture et une collaboration avec un industriel dans la culture de la banane. Les résultats de ces différentes études ont permis de mettre en évidence des problèmes de perméation des combinaisons ainsi que des hypothèses portant sur les causes de la contamination des agriculteurs par des produits phytosanitaires. Sur cette base, nous avons été amenés à développer une stratégie de lancement d'alertes vis-à-vis des acteurs en charge du dossier EPI. La figure 1 (ci-dessous) illustre le dispositif mis en place ainsi que les différentes parties qui vont être présentées dans ce document.

Figure 1. Processus de mise en alerte concernant la contamination des agriculteurs par des produits phytosanitaire



2. Une approche ergotoxicologique du risque phytosanitaire dans la viticulture

5 L'approche ergotoxicologique a historiquement été conçue par différents auteurs (Sznelwar, 1992 ; Mohammed-Brahim, 1996 ; Garrigou et coll., 1998 ; Mohammed-Brahim et coll. 2003). À partir d'une analyse de l'activité de travail, elle vise à déceler des situations d'exposition des travailleurs à des dangers d'origines chimiques qui, de fait, vont constituer un risque. Dans un deuxième temps, la démarche cherche à caractériser les formes de *contamination*, c'est-à-dire de contact du produit avec la peau ou bien de pénétration dans l'organisme, et ce, en fonction des caractéristiques physico-chimiques et toxicologiques des produits et de l'activité de travail réalisée. Il sera alors possible d'identifier les déterminants de ces situations d'exposition, qu'ils soient d'ordre Technique, Humain ou Organisationnel, puis d'élaborer des solutions de prévention dans le but de transformer ces déterminants (Garrigou et coll., 2004).

6 Parmi les problématiques abordées par l'ergotoxicologie, celles de l'usage et de l'efficacité réelle des équipements de protection représentent un enjeu important pour la santé des travailleurs. Des travaux antérieurs comme ceux portant sur les activités de déflocage de l'amiante (Garrigou et coll., 1998 et Héry et coll., 1997) avaient montré que les EPI alors utilisés ne garantissaient pas un niveau de protection suffisant voire généraient de nouveaux risques (présence de vapeur d'huile dans l'air respiré fourni par des compresseurs inadaptés et mise en dépression des masques à adduction d'air due au débit ventilatoire des travailleurs exigé par les efforts physiques, ce qui expliquait le passage de fibres d'amiante à l'intérieur du masque).

7 En ce qui concerne le risque phytosanitaire au cours d'usages agricoles, des chercheurs comme Packham (2006) ont mis en discussion l'efficacité réelle des gants de protection. Dans le cas des combinaisons, les institutions de prévention recommandent un type 4, c'est-à-dire une

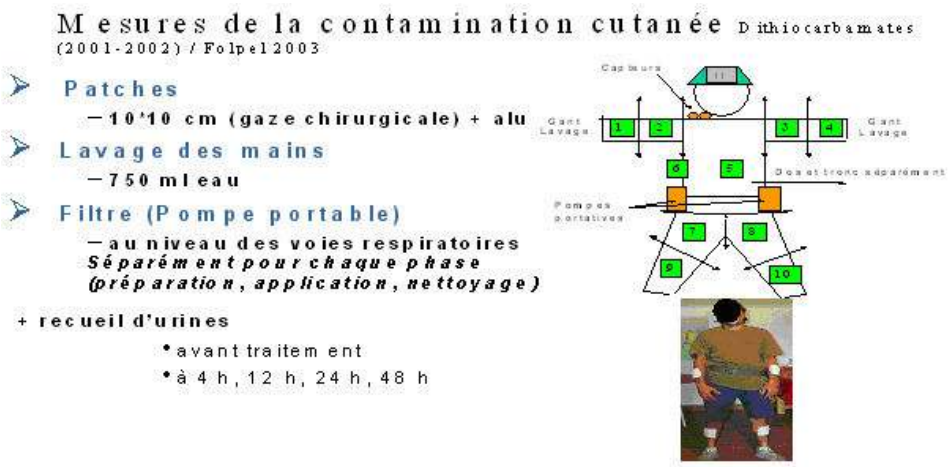
> « Protection contre les produits chimiques liquides. Équipement assurant une protection complète ou partielle de l'utilisateur contre des produits chimiques liquides sous forme d'une pulvérisation » (cf. annexe et NF EN 14605).

8 Nous allons mettre en débat l'efficacité réelle des combinaisons à partir des résultats portant sur la contamination externe des viticulteurs, produits par l'étude Pestexpo, dirigée en Gironde par Isabelle Baldi (Baldi et coll. (2002) et Baldi et coll. (2006)). Cette étude menée avec une approche ergotoxicologique a tenté de caractériser l'exposition et la contamination réelle des viticulteurs par des produits phytosanitaires (dithiocarbamates, en 2001 et 2002), de manière à définir les déterminants de cette contamination.

9 L'étude a, entre autres, mesuré la contamination réelle des viticulteurs par des produits phytosanitaires. Pour les tâches de traitement en Gironde (car il y a également des journées d'observation lors de rentrées et de vendanges), 72 journées d'observation en situation réelle (dont 67 concernant un traitement réalisé avec un tracteur et un pulvérisateur et 5 avec un pulvérisateur à dos) 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). Il est à noter que dans le contexte des études de la contamination, le vocabulaire *« contamination réelle »* désigne la contamination sur la peau de l'opérateur, par opposition à la *« contamination potentielle »* qui désigne ce qui se dépose sur la combinaison, lorsque celle-ci est portée.

10 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 10 cm^2. 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° 2). Le protocole répondait aux préconisations de l'OCDE (1997) pour ce type d'étude en champ. Les patches étaient disposés directement sur la peau, c'est-à-dire sous les vêtements et les combinaisons de protection, le cas échéant.

Figure 2. Mesures de la contamination cutanée



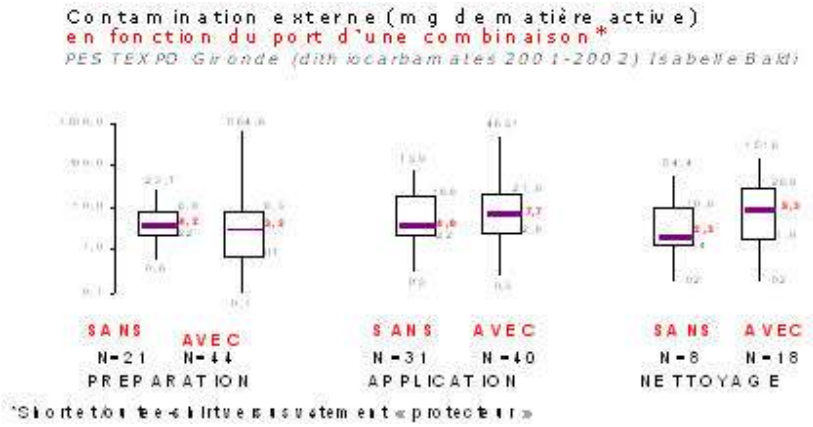
Il est à noter que lors des observations, les viticulteurs ont effectué les différentes opérations selon leurs habitudes. Certains se sont protégés, d'autres pas. Pour ceux qui se protégeaient, certains avaient des équipements appropriés, d'autres pas. Lors des phases de préparation, près des 2/3 des 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 que les viticulteurs portaient une combinaison qu'ils étaient totalement protégés, c'est-à-dire que la protection évitait toute contamination, nous y reviendrons. Si on analyse les données des 67 observations portant sur un traitement à l'aide d'un tracteur et d'un pulvérisateur, nous pouvons détailler la fréquence de port d'EPI :

- 50 % des viticulteurs ne portaient pas de gants, 40 % portaient des gants à l'une des deux phases (préparation ou application (2 % dans ce cas)) et 10 % seulement portaient des gants pour ces deux phases ;
- 58 % ne portaient jamais de combinaison[1], 24 % à l'une des deux phases (dont seulement 4 % lors de l'application) et 18 % aux deux phases ;
- 61 % ne portaient jamais de masque, 36 % le portaient pour l'une des deux phases (dont 4 % pour l'application) et seulement 3 % pour les deux phases.

11 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 3 représente la contamination médiane (barre horizontale) et la distribution (de bas en haut : minimum, 25e percentile, médiane, 75e 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, dans certains cas, des personnes portant un vêtement pouvaient présenter des contaminations plus élevées que des personnes n'en portant pas. Le traitement des données amène donc 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*** mais ne l'évite pas totalement ;
- Lors des phases de traitement et de nettoyage, les personnes ayant porté des combinaisons ***sont globalement plus contaminées*** que celles qui n'en portaient pas.

Figure 3. Contamination externe en fonction du port d'une combinaison



12 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

individuelle, avec en particulier des combinaisons de type 4 protégeant des aérosols (cf. annexe 1).

3. Des hypothèses explicatives de la contamination

13 À l'issue de nombreuses discussions avec différents experts du domaine concernés (La CCMSA (Caisse centrale de la mutualité agricole), des caisses départementales de la mutualité agricole, l'INRS (Institut national de recherche en sécurité), l'UIPP (syndicat national des industriels produisant des produits phytosanitaires), l'ECPA (syndicat européen des industriels produisant des produits phytosanitaires), la Direction générale du travail et le ministère de l'Agriculture), nous avons proposé *a posteriori* différentes hypothèses explicatives de la contamination :

- Des ***savoir-faire individuels et collectifs de prudence*** développés et capitalisés au cours de l'expérience. Pendant les observations, des pratiques bien distinctes ont été caractérisées par exemple en ce qui concerne le soin pris lors de l'ouverture et du versement d'un sac de produit phytosanitaire en poudre. Le fait de limiter le nuage de poudre, de verser le sac au contact direct de la cuve pouvait s'opposer à des pratiques où le sac était ouvert et vidé 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. Ces savoir-faire de prudence intègrent aussi les gestes de vie et d'hygiène (Bernon, 2002), comme le fait de se gratter le visage avec des gants ou des mains souillés, et les pratiques de lavage des mains avant les repas, ou bien les pauses ;
- ***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. À l'inverse d'autres viticulteurs semblaient porter moins de soin à ces phases d'organisation et de préparation, ce qui les mettait en difficulté, augmentait la pression temporelle et pouvait expliquer certaines formes de contamination ;
- ***Des contaminations*** liées aux gestes naturels : se gratter la tête, s'essuyer le visage avec les gants ou bien avec des mains recouvertes de produits. De même, des questions basiques en matière d'hygiène peuvent se poser : nous avons observé des opérateurs qui ouvraient un sac papier de produit phytosanitaire en poudre avec leur couteau, le même qui sera utilisé quelques heures après pour peler un fruit !
- ***Une précontamination*** des équipements de protection individuelle 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. La même question se pose avec les cabines filtrantes des tracteurs ;
- ***Des représentations des viticulteurs*** centrées sur la voie de pénétration respiratoire et sous-estimant grandement la voie cutanée ;
- ***Des croyances de surprotection*** : 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 ;
- Un manque ***de conseil sur l'utilisation, l'entretien et le nettoyage des EPI***, afin de limiter la contamination directe et indirecte. Lorsque l'opérateur s'équipe d'une protection individuelle, il ne dispose que d'une notice d'utilisation pas toujours complète et souvent

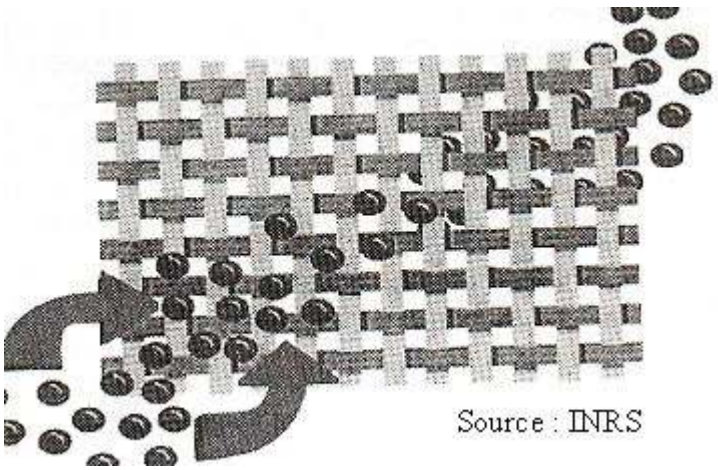
peu compréhensible. Or, il ne trouve pas nécessairement la procédure d'habillage ou de déshabillage, pour éviter de se contaminer ;

- ***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 sacs. Le plus souvent, la surface extérieure de la cuve est recouverte d'un dépôt de produit phytosanitaire dû aux traitements précédents ou bien à des débordements lors du remplissage. Ce maintien prolongé et répété contre la cuve souillée pourrait expliquer certaines contaminations. Un autre exemple concerne les cabines filtrantes des tracteurs : le fait que les commandes hydrauliques du pulvérisateur se trouvent à l'extérieur de la cabine, sur la partie arrière du tracteur, oblige les viticulteurs à laisser la fenêtre arrière ouverte durant la phase de traitement. De même, au bout de plusieurs passages, les vitres latérales du tracteur vont être recouvertes de produits phytosanitaires, ce qui va limiter la visibilité et gêner les manœuvres lorsqu'il faut faire des demi-tours. Dans ces conditions, les viticulteurs vont avoir tendance à laisser des vitres entrouvertes, ce qui peut expliquer la contamination de l'intérieur de la cabine. Dernier exemple : la fabrication en petite série des pulvérisateurs conduit les concepteurs à utiliser la même pompe sur différents modèles dont la puissance peut être sous-dimensionnée, ce qui va conduire à des bouchages de buses, le traitement de ces incidents par les viticulteurs étant particulièrement contaminant.

14 Depuis l'automne 2006, nous avons formulé une nouvelle hypothèse qui remet en cause ***l'efficacité réelle*** des combinaisons recommandées pour les traitements phytosanitaires. À 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 d'un herbicide utilisé dans des conditions exposantes (avec appareil à dos), a fait réaliser par un laboratoire accrédité des tests de perméation en laboratoire. Ces tests ont porté sur un type de combinaison recommandé pour cet usage de l'herbicide. La combinaison testée est de type 4 (cf. annexe 1), d'une marque très présente sur le marché et le test suit le protocole de test de la perméation EN 374-3 de 2004.

15 La **perméation**[2] est alors définie comme le processus par lequel un produit chimique traverse un matériau à l'échelle moléculaire (cf. figure n° 4).

Figure 4. Le processus de perméation



16 La perméation implique alors :

- L'adsorption des molécules du produit chimique dans la surface de contact (extérieure) d'un matériau ;
- La diffusion des molécules adsorbées dans le matériau ;
- La désorption des molécules depuis la surface opposée (intérieure) du matériau.

17 La perméation doit être distinguée de la pénétration qui désigne le passage d'un produit chimique à travers les fermetures, les porosités, les joints ou les imperfections du matériau du gant ou de la combinaison à l'échelle non moléculaire (cf. NF EN 14325).

18 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 : en moins d'une minute les produits purs migrent à l'intérieur de la combinaison et en moins de 10 min pour du produit dilué.

19 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 *en théorie* protégées sont, dans les faits, contaminées. En effet, après discussion avec des industriels fabricants de combinaisons, il ressort que les combinaisons recommandées pour l'agriculture ont été conçues initialement pour l'industrie. L'agriculture ne constituant qu'une niche en matière de vente, l'efficacité des combinaisons ***n'a pas été testée vis-à-vis des matières actives contenues dans les produits phytosanitaires utilisés, y compris parmi les plus courants.***

20 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 dans l'industrie pharmaco-sanitaire ou bien dans l'industrie chimique) pour d'autres produits.

21 De plus, il est fort probable que la sueur générée par les efforts physiques, ne pouvant pas s'évaporer car piégée dans la combinaison, puisse favoriser la pénétration des produits phytosanitaires à l'intérieur de la combinaison. En ce qui concerne la phase de nettoyage, on peut penser que la pression des jets d'eau et le ruissellement pourraient favoriser la migration des produits accumulés sur la surface externe de la combinaison.

22 Un réflexe en matière de solution de prévention serait de recommander un type de combinaison de type 3 ou 2 (cf. annexe 1) qui, en théorie, protégerait plus ; mais rien ne dit que la question de la perméation serait réglée. Par ailleurs, 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. Potentiellement, elles peuvent générer de nouveaux dangers liés au travail à la chaleur, en empêchant l'évaporation de la transpiration et mettant ainsi en échec les différents mécanismes physiologiques de régulation de la température centrale. Ceci reste une des explications du non-port des EPI, car il devient impossible de travailler dans de telles conditions.

4. L'usage des EPI en agriculture : un transfert de technologie ?

23 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 coll., 2006). Ils ont été conçus pour des situations d'utilisation qui correspondent très peu aux réalités des conditions de travail des agriculteurs : en matière de gestion d'aléas et d'incidents

(déchirures fréquentes dans les conditions accidentées du champ et en fonction du type de végétation, débordement de la cuve du pulvérisateur, bouchage de buses, etc.), de pénibilité liée aux efforts, aux manutentions mais aussi en matière 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 3 h 07, pendant 2 h 20 la fréquence cardiaque correspondait à un effort lourd, pendant 42 min à un effort plutôt lourd et pendant 5 min 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.

24 Il est aussi important de considérer que la question des EPI ne peut être uniquement abordée d'un point de vue technique. Cette question ***imbrique*** 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 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 : parce qu'ils portaient une combinaison, les viticulteurs avaient été traités de ***pollueurs*** !

25 Par ailleurs, dans la mesure où l'on sait maintenant que certaines combinaisons ont une efficacité partielle voire toute relative en matière 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.

26 Les limites de l'efficacité des EPI que nous venons de mettre en évidence sont à rapprocher des résultats des études menées dans le contexte des activités de déflocage de l'amiante (Héry, et coll., 1997 ; Garrigou et coll., 1998). Elles avaient démontré que des fibres d'amiante pouvaient passer au travers de masques respiratoires avec adduction d'air. La dépression, générée à l'intérieur du masque par le débit ventilatoire lié à un niveau d'effort important, expliquait ce passage des fibres. 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.

27 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 coll., 1998) par les agriculteurs au niveau individuel comme collectif, ainsi que les questions d'organisation et de préparation.

28 Dans le contexte de nos recherches en ergotoxicologie, nous avons relevé 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 les personnes de manière efficace. 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 !

5. Des failles techniques et organisationnelles dans la conception et la certification des EPI

29 Cet état des lieux met en lumière des problèmes que l'on peut qualifier de failles de type technique et organisationnel (Reason, 2004) portant sur l'évaluation de l'efficacité réelle des combinaisons et donc concernant le 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 et Bahami (2006) sans qu'il y ait de réponse. Si, comme Dubuc (2007), on aborde en détail la question des notices d'utilisation des combinaisons (qui sont obligatoires), il apparaît que les informations données au sujet des performances et des limites d'utilisation sont d'un caractère technique d'une complexité qui en décourage la lecture. L'étude de la notice d'instructions de la combinaison la plus couramment vendue le démontre (cf. figure n° 5) :

Figure 5. Résistance à la perméation et à la pénétration des liquides

Résistance à la perméation des liquides (EN ISO 6529, temps de passage à 1 µg/cm²min)

Produit chimique	Temps de passage (min)	Classe EN*	Produit chimique	Temps de passage (min)	Classe EN*
Acide sulfurique (30%)	290	5 sur 6	Hydroxyde de sodium (40%)	> 480	6 sur 6
Acide sulfurique (78%)	> 480	6 sur 6			

* Conformément à la norme EN 14605/EN 14325

Résistance à la pénétration des liquides (EN ISO 6530)

Produit chimique	Indice de pénétration (%)	Classe EN	Indice de répulsion (%)	Classe EN
Acide sulfurique (30%)	0,0	3 sur 3	96,5	3 sur 3
Hydroxyde de sodium (10%)	0,0	3 sur 3	96,6	3 sur 3
o-xylène	6,2	1 sur 3	83,7	1 sur 3
Butan-1-ol	3,1	2 sur 3	88,4	1 sur 3

30 Dans un premier temps l'utilisateur se doit de maîtriser les notions voisines, mais bien différentes, de pénétration et de perméation, ce qui n'est que très rarement le cas. De plus, bien que ce type de combinaison soit recommandé par les institutions de prévention (ministère de l'Agriculture et CCMSA (Caisse centrale de la mutualité agricole, 2007), il apparaît clairement que les tests de résistance à la perméation des liquides de ce type de combinaison ne sont pas réalisés avec des matières actives entrant dans la composition des produits phytosanitaires, mais avec différentes solutions d'acide sulfurique et d'hydroxyde de sodium.

31 Dans le cas de cette combinaison, Dubuc (2007) a analysé les essais qui ont été menés selon la norme **NF EN ISO 6529** de décembre 2001[3] ; l'annexe A de cette norme donne une liste des produits chimiques recommandés pour comparer la résistance à la perméation

des matériaux des vêtements de protection. La liste de produits chimiques liquides recommandés comprend une douzaine de substances très utilisées dans l'industrie chimique, mais non représentative des produits phytosanitaires. À ce stade, a minima, on peut s'étonner que les fabricants d'EPI ou bien les organismes notifiés n'aient pas réagi lors de l'élaboration du guide produit par le ministère de l'Agriculture et la CCMSA (2007) afin d'indiquer les limites (qu'ils connaissaient) de l'usage des combinaisons recommandées pour l'usage de produits phytosanitaires !

6. Une approche juridique des responsabilités potentiellement engagées

32 Dubuc (2007) propose une approche juridique des responsabilités engagées par les problèmes soulevés. Il arrive à une première conclusion au sujet de la contamination des opérateurs malgré le port d'une combinaison de protection. Pour cet auteur, cela s'explique par le choix *d'un équipement inadapté*, ce choix étant induit par une mauvaise compréhension des notices d'instructions rédigées par les fabricants.

33 Nous reprenons ici son analyse juridique dans le contexte du droit français (p. 6 et 7) :

> « Considérant les conséquences potentiellement graves pour la santé des opérateurs, les aspects juridiques de cette affaire ne peuvent occulter l'aspect pénal, le délit de mise en danger d'autrui étant caractérisé. Dans ce cadre les dispositions de l'article 121-3 du code pénal reçoivent application :
> ...les personnes physiques qui n'ont pas causé directement le dommage, mais qui ont créé ou contribué à créer la situation qui a permis la réalisation du dommage ou qui n'ont pas pris les mesures permettant de l'éviter, sont responsables pénalement s'il est établi qu'elles ont, soit violé de façon manifestement délibérée une obligation particulière de prudence ou de sécurité prévue par la loi ou le règlement, soit commis une faute caractérisée et qui exposait autrui à un risque d'une particulière gravité qu'elles ne pouvaient ignorer. »

34 En l'occurrence, différents acteurs sont susceptibles d'être questionnés dans la recherche des auteurs indirects du délit :

> **« Le fabricant** du point de vue des dispositions du code de travail relatives à la rédaction de la notice d'instructions (R. 233-151 du Code du travail - annexe II 1.4) et concernant :
> - b) Les performances obtenues lors d'examens techniques visant à s'assurer des niveaux ou classes de protection des équipements de protection individuelle ;
> - d) Les classes de protections appropriées à différents niveaux de risques et les limites d'utilisation correspondantes ;
> ainsi que l'application des règles spécifiques pour l'exposition à des substances ou préparations dangereuses, qui n'ont reçu qu'une application partielle non explicite pour l'utilisateur.
> **L'organisme notifié** en ce qui concerne la notice d'instructions, qui fait partie du dossier technique remis par le fabricant dans le cadre du contrôle de conformité initial : cette notice répondait-elle alors aux exigences de précision et de clarté ?
> **Les acteurs responsables de la bonne application des procédures complémentaires de certification :** la notice d'instructions a-t-elle évolué et ses évolutions éventuelles remettent-elles en cause la certification initiale ? Le fabricant a le choix entre les deux procédures complémentaires de certification de la qualité de sa production : système de garantie de qualité CE et système d'assurance qualité CE de la production avec surveillance. Dans les deux cas, la notice d'instructions est-elle régulièrement vérifiée ?

Enfin **la norme** et plus généralement le processus de normalisation, au niveau de l'ambiguïté dans la rédaction, ambiguïté dans le discours de certains experts. »

7. Contribution de l'ergotoxicologie : de l'analyse des activités et des contaminations à la construction d'un processus collectif d'alerte

35 À ce stade de l'analyse, il nous semble important de rappeler différents éléments du contexte général qui peuvent expliquer les failles techniques ou organisationnelles citées ci-dessus.

36 Premièrement, il faut avoir en tête que, d'après les fabricants d'EPI, le marché agricole n'est qu'une niche de 4 % pour laquelle il ne serait pas rentable d'investir en matière de recherche et développement.

37 Deuxièmement, nous avons affaire à des cloisonnements *épais* entre les différents acteurs concernés. Les fabricants de produits phytosanitaires sont focalisés sur le développement de nouvelles matières actives qui doivent être efficaces, rentables et les moins polluantes du point de vue de l'environnement ; une deuxième préoccupation des fabricants de produits phytosanitaires concerne la procédure d'homologation de leurs nouvelles matières actives par les représentants des pouvoirs publics, sans laquelle ils ne pourront mettre sur le marché leurs nouveaux produits.

38 Les fabricants d'EPI sont, eux, dans une logique de transfert d'EPI génériques conçus initialement pour l'industrie classique ou chimique. Dans leur logique, dans la mesure où leur modèle est certifié étanche aux aérosols dans le cas de la combinaison de type 4, ils répondent aux exigences même si les tests par exemple de perméation n'ont pas été réalisés avec des produits phytosanitaires, mais classiquement avec quelques acides ou solvants, prévus par la norme correspondante.

39 Les organismes de certification, qui sont de statut privé, ont un agrément donné par le ministère du Travail. Dans la mesure où ils appliquent des normes très techniques et dont la mise en œuvre est complexe, ils pensent jouer leur rôle.

40 Tacitement, la logique de sécurité des applicateurs est attribuée aux institutions de prévention. De ce point de vue, on peut noter que traditionnellement le port des EPI occupe une place prépondérante dans leurs actions de communication en prévention (plaquette, sensibilisation, etc.) alors même que la pratique de leurs agents peut intégrer une approche plus globale, par exemple en ce qui concerne l'organisation (Bernon, 2002 ; Brunet et coll. 2005).

41 Il n'existe globalement que peu d'échanges (le plus souvent informels) entre ces différents acteurs. Cet état des lieux permet de souligner que chacun des acteurs reste dans son champ de compétences qu'il pense être le sien et très rares sont les situations où des retours d'expériences sont partagés. Grâce à la mise en circulation des résultats de l'étude Pestexpo, depuis deux ans certaines lignes de frontières se sont déplacées. On peut noter en particulier le rôle d'un fabricant de produits phytosanitaires qui, au- delà de ses fonctions traditionnelles de développement et de commercialisation, a décidé de prendre en charge la question de la sécurité des applicateurs. Ce choix stratégique doit être mis en relation avec des pressions des représentants des pouvoirs publics et une gestion du risque médiatique.

42 Dans ce contexte global, nous avons décidé de jouer le rôle d'un *whistler blower* ou lanceur d'alerte (Vaughan, 1996). Il a alors été stratégique de définir un processus d'élaboration et de mise en circulation d'une note d'alerte afin de mobiliser le plus d'acteurs possible. Ce processus s'est alors inscrit dans une démarche *pilotée* de construction sociale et a été alimenté par les résultats produits par la démarche ergotoxicologique. Il faut rappeler que les données sur la perméation ont été produites au cours d'une étude menée par un fabricant de produits phytosanitaires, à laquelle nous avons collaboré. C'est la mise en relation de ces données avec celles de Pestexpo qui a mis en lumière l'importance du problème soulevé. Il reste que ces données appartenaient à l'industriel et ne pouvaient pas être utilisées publiquement. Il y a donc eu une première étape de discussion avec cet industriel afin d'utiliser ces résultats sans nommer la firme en question ni celle qui fabrique les combinaisons. La deuxième étape a été de tester le diagnostic élaboré auprès des différents acteurs concernés. Devant la prudence, voire la frilosité de certains acteurs, il a été décidé de rédiger une note d'alerte dans un format d'article scientifique. La question de la forme de l'alerte, mais aussi de ses destinataires pour que celle-ci soit efficace, a été mûrement réfléchie (Chateauraynaud et Tourny, 1999). Cette note d'alerte a été envoyée et discutée progressivement auprès de l'ensemble des acteurs concernés et en particulier ceux qui, dans les différentes institutions, avaient un rôle de porteur de projet concernant les EPI. Cette note d'alerte a donné lieu à six versions successives ; les modifications que nous avons introduites cherchaient à rendre les formulations plus explicites, à préciser des arguments qui pouvaient être présentés de manière trop technique, à rajouter des éléments complémentaires, à protéger l'anonymat des différents acteurs et enfin à dégager des perspectives de transformation. Nous devons souligner que ce travail de test et d'enrichissement progressif de la note d'alerte a été mené de manière informelle ; cette étape a duré près de quatre mois. Il s'agissait aussi de préparer ces interlocuteurs à la gestion de l'alerte, à anticiper les réactions de leur institution avant que l'alerte ne soit officiellement transmise à leurs responsables hiérarchiques et politiques. À l'issue de ces étapes, la *« note d'alerte perméation »* a été envoyée par courrier avec accusé de réception aux responsables des institutions concernées (six au total). Au bout d'un mois, cette notre d'alerte a été largement diffusée par internet au sein de divers réseaux de prévention. À ce stade, seules deux institutions de prévention ont officiellement répondu. La dernière étape de ce processus d'alerte a consisté dans la collaboration avec une journaliste d'une revue spécialisée en santé au travail, Santé Travail de la Mutualité française. Nous avons alors contribué à l'élaboration d'un dossier de quatre pages (Mahiou, 2007) qui permettait de traiter en profondeur et avec des nuances la question de l'exposition des agriculteurs aux produits phytosanitaires. Il était alors important pour nous de toucher un public plus large concerné par la prévention et en particulier les agriculteurs ou des syndicats représentant les salariés agricoles. Il est à noter que de manière non contrôlée ce dossier a été repris par des médias grand public de presse et de radio ; bien que leur traitement de l'information fût assez superficiel, cela a pu augmenter la pression médiatique, en particulier sur les acteurs institutionnels.

43 Une dernière phase a été l'envoi de la note d'alerte aux différents syndicats professionnels et aux syndicats de salariés de l'agriculture ou de l'agroalimentaire (cinq au total). Il est à noter que seuls deux syndicats de salariés ont répondu.

44 À l'issue de ce long processus, la DGT (Direction générale du travail, ministère du Travail) a lancé une procédure de « saisine » de l'AFSSET (Agence française de sécurité sanitaire

de l'environnement et du travail) sur ce dossier. Dans le courant de 2008, l'AFSSET doit coordonner une étude plus large sur la perméation des combinaisons, et ce, en les testant avec les principales matières actives rencontrées dans les produits phytosanitaires. L'AFSSET assurera aussi la coordination des actions des différentes institutions de prévention sur ce sujet.

45 Nous pouvons noter un risque de *« mise en compétition »* des institutions concernées. Le deuxième risque décelé est celui de la recherche d'un *« fautif »* parmi l'ensemble des acteurs cités ci-dessus et en particulier les fabricants de produits phytosanitaires. Dans la situation actuelle, compte tenu des problèmes soulevés, il nous semble important de créer des conditions pour que chaque acteur puisse mobiliser ses compétences et les partager au-delà des frontières traditionnelles.

8. Conclusion

46 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 individuelle ; or, l'étude Pestexpo met en évidence l'insuffisance de leur efficacité en situation réelle. Cette situation problématique implique de fait les institutions françaises et européennes 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 (Gerritsen-Ebben et coll., 2007), en Espagne, au Portugal et en Grèce. Ce peut être une perspective pour répondre aux failles techniques et organisationnelles présentées ci-dessus, à condition que des méthodologies d'évaluation de l'efficacité des EPI en situation réelle soient développées.

47 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. ;
- Les aléas et incidents les plus fréquents ;
- Les modalités de l'organisation du travail ;
- Les écarts entre les conditions et compétences requises pour utiliser les produits phytosanitaires et les mesures de sécurité prévues par les fabricants et les conditions et compétences ***réellement*** rencontrées dans les situations agricoles ;
- Le rôle de la conception insuffisante des équipements et des dispositifs techniques (tracteurs, pulvérisateurs...) dans la contamination ;
- Etc.

48 Dans cette logique, le principe de combinaisons *« généralistes »* utilisables dans toutes les situations est inadapté, de même que des combinaisons réutilisables dans l'agriculture, et ce, sans contrôle de leur durée d'utilisation. Au contraire, on pourrait penser à des combinaisons hybrides, par exemple dans le cas de l'usage d'un désherbant traité avec un

pulvérisateur à dos : 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 réalisée en partant des activités spécifiques des agriculteurs qui pourraient être différentes selon les cultures ou bien les environnements.

49 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 ; en effet, on peut penser que la combinaison utilisable qu'une fois et jetable n'est pas cohérente avec la « culture » des agriculteurs qui ont tendance à réutiliser les différents objets dont ils se servent.

50 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, la conception du matériel mais aussi les questions de protection, qu'elles soient collectives on individuelles. En même temps, une erreur serait de se désintéresser des protections individuelles avec, pour arguments, que doivent être privilégiées les protections collectives. Des actions pluridisciplinaires ou transprofessionnelles (Garrigou, 2006) doivent être menées sur ces deux sujets. 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 protection, 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.

51 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 et efficaces avec les produits phytosanitaires qu'il utilise. De plus, parce qu'ils décident de porter des protections, en acceptant l'inconfort thermique et les gênes associées, les viticulteurs pensent qu'ils sont protégés. Le pire en matière de prévention comme de protection est alors d'être exposé à des dangers avérés et se protéger donc ***se croire protégé*** alors qu'il n'en est rien.

52 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.

53 Enfin, le développement de recherches en santé au travail et d'approches transdisciplinaires permettant d'évaluer l'efficacité, en conditions réelles, de l'usage des protections collectives ou individuelles représente des enjeux pour la santé des travailleurs et l'efficacité des actions des institutionnels de la prévention. En questionnant les modèles scientifiques et techniques existants en matière de risque chimique à partir d'analyses transdisciplinaires de l'activité, l'ergotoxicologie a pu apporter une contribution originale à la prévention.

BIBLIOGRAPHIE

Balagne, N. (2006). *Évaluation de l'efficacité de différents EPI dans l'agriculture tropicale.* Mémoire de DUT HSE. Dep. HSE, IUT, Université Bordeaux1, Bordeaux.

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.

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, B.C., Canada. *Epidemiology* ; 13 (July), abstract.

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.

Chateauraynaud F., Torny, D. (1999). Les sombres précurseurs : Une sociologie pragmatique de l'alerte et du risque. Paris, éditions de l'EHESS.

DIN 32781:2007-06 Schutzkleidung – Schutzanzüge gegen Pflanzenschutzmittel Protective clothing – Protective suits against pesticides.

DIN EN ISO 6530 Mai 2005 Protective clothing - Protection against liquid chemicals - Test method for resistance of materials to penetration by liquids (ISO 6530:2005).

Dubuc, P. (2007). *Rapport sur l'inefficacité de combinaisons devant protéger des risques liés à l'usage des produits phytosanitaires : aspects juridiques.* Ministère du Travail.

EN 374-3 Gants de protection contre les produits chimiques et les micro-organismes - Partie 3 : détermination de la résistance à la perméation des produits chimiques.

FD CEN ISO/TR 11610 Vêtements de protection - Vocabulaire.

Garrigou, A. (2006). D'une approche pluridisciplinaire à une intervention pluridisciplinaire en santé au travail. *In actes du 29e congrès de médecine et santé du travail*, p. 378-384. Archives des maladies professionnelles et de l'environnement. Masson, Paris.

Garrigou, A., Baldi, I., Le Frious, P. (2008). Input from ergotoxicology for assessing the effectiveness of personal protective equipment (PPE) against plant pest risk: from contamination analysis through to the collective readiness process. Proceedings of the 9th European Seminar on Personal Equipment. 29-31 January, Kittilä, Finland.

Garrigou, A., Mohammed-Brahim, B., Daniellou, F. (1998). *Étude ergonomique sur les chantiers de déflocage d'amiante.* Rapport final, 102 p. OPPBTP/DRT.CT3. Bordeaux.

Garrigou, A., Peeters, S., Jackson, M., Sagory, P., Carballeda, G. (2004). Ergonomie et prévention des risques professionnels. In P. Falzon (ed), *Traité d'Ergonomie*. p. 497-516. Paris, PUF.

Gerritsen-Ebben, R., Brouwer, D., H., van Hemmen, J. (2007). *Effective Personal Protective Equipment.* TNO, Zeist, Netherland.

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.

ISO 6529 :2001 Vêtements de protection -- Protection contre les produits chimiques -- Détermination de la résistance des matériaux utilisés pour la confection des vêtements de protection à la perméation par des liquides et des gaz.

Jourdan, M. (1989). *Développement technique dans l'exploitation agricole et compétence de l'agriculteur.* 167 p. Thèse de doctorat. Laboratoire d'ergonomie. Paris, CNAM.

Mahiou, I. (2007). Pesticides : menace sur les agriculteurs. *Santé et Travail*, n° 59, p. 6-9, juillet 2007.

Mayer, A., Bahami, 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 CCMSA (2007). *Traitements phytosanitaires et protection des yeux, du corps, des mains et des pieds.*

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 ergotoxicologique 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 Vallery, G. et Amalberti, R. (eds) *Modèles et pratiques de l'analyse du travail, 1988-2003, 15 ans d'évolution, Actes du XXXVIII^e congrès de la Self, p. 467-474*. Paris, septembre.

NF EN 14325 Septembre 2004 Vêtements de protection contre les produits chimiques - Méthodes d'essai et classification de performance des matériaux, coutures, jonctions et assemblages des vêtements de protection chimique.

NF EN 14605 Octobre 2005 Vêtements de protection contre les produits chimiques liquides - Exigences de performances relatives aux vêtements dont les éléments de liaison sont étanches aux liquides (Type 3) ou aux pulvérisations (Type 4), y compris les articles d'habillement protégeant seulement certaines parties du corps (Types PB (3) et PB (4)).

OECD Environmental Health and Safety publications. Series on Testing and Assessment n° 9. Guidance document for the conduct of occupational exposure to pesticides during agricultural application. Paris 1997. http://search.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=ocde/gd(97)148

Packham, C. (2006). Gloves as chemical protection, can they really work? *Ann. Occup. Hyg.,* vol. 50, n° 6, p. 545-548.

Palis, F., G., Flor, R., J., Warburton, H., Hossain, M. (2006). Our farmers at risk: behaviour and belief system in pesticide safety. *Advance Access publication,* 25, January 2006, vol. 28, n° 1, p. 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 ergotoxicologique.* Thèse de doctorat en ergonomie. Laboratoire d'ergonomie. Paris, CNAM.

Vaughan, D. (1996). *The Challenger Launch decision. Risky technology, culture, and deviance at NASA*, The Chicago University Press, Chicago, 1996.

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

ANNEXES

Annexe 1

Type 6		Protection limitée contre les produits chimiques liquides. Équipement assurant une protection complète ou partielle de l'utilisateur contre des produits chimiques liquides sous forme d'une légère pulvérisation (brouillard).
Type 5		Protection contre les produits chimiques solides sous forme d'un aérosol de particules solides. Équipement assurant une protection complète de l'utilisateur contre des produits chimiques solides en forme d'aérosols de faible concentration.
Type 4		Protection contre les produits chimiques liquides. Équipement assurant une protection complète ou partielle de l'utilisateur contre des produits chimiques liquides sous forme d'une pulvérisation.
Type 3		Protection contre les produits chimiques liquides. Équipement assurant une protection complète ou partielle de l'utilisateur contre des produits chimiques liquides sous forme de jet (projection violente de produit chimique liquide).
Type 2		Protection limitée aux gaz. Équipement assurant une protection complète ou partielle de l'utilisateur contre des gaz .
Type 1		Protection étanche aux gaz. Équipement assurant une protection complète de l'utilisateur contre des gaz

NOTES

1. Ici le vocabulaire de combinaison renvoie à des combinaisons couvrant le corps entier, mais qui n'ont pas forcément toutes les caractéristiques des combinaisons de protection recommandées par les institutions de prévention pour se protéger des risques liés à l'usage des produits phytosanitaires, comme les combinaisons de type 4 devant protéger des aérosols (cf. annexe 1).

2. Vêtements de protection -Vocabulaire FD CEN ISO/TR 11610.

3. Vêtements de protection - Protection contre les produits chimiques - Détermination de la résistance des matériaux utilisés pour la confection des vêtements de protection à la perméation par des liquides et des gaz.

RÉSUMÉS

L'objectif de cet article est de présenter des résultats récents d'une recherche/action en ergotoxicologie concernant les risques liés à l'usage des produits phytosanitaires. Cette recherche propose une double articulation : la première entre des résultats issus d'analyses en situations de travail portant sur la contamination externe des viticulteurs et des résultats issus de tests en laboratoire portant sur la perméation des combinaisons. La seconde articulation concerne le lien entre l'ensemble des résultats cités ci-dessus et une analyse des failles techniques et organisationnelles de la conception et des processus de certification des EPI (équipements de protection individuelle). Sur ces bases, la question des EPI sera alors abordée sous l'angle d'un transfert de technologie entre des milieux industriels et les réalités des situations agricoles. Ceci conduit à un diagnostic très préoccupant en matière d'efficacité réelle des combinaisons. Nous aborderons aussi les questions des responsabilités juridiques soulevées par de tels manquements. Enfin, nous détaillerons le rôle de whistler blower (Vaugan, 1996) que nous avons décidé de jouer ainsi que le processus d'alerte que nous avons construit afin de poser autrement le problème des EPI et intéresser l'ensemble des acteurs.

This paper presents the results of an ergotoxicologic study on the effectiveness, in real-life conditions, of the protective suits recommended by preventionists. The arguments presented in the paper are based on the Pestexpo study conducted by Isabelle Baldi (Baldi et al. (2002) and Baldi et al. (2006)), which involved analyzing the exposure of vineyard workers to plant protection products by using an ergo-toxicologic approach. The point is to identify different types of exposure by taking into account the characteristics of the actual work (as opposed to what the operators are supposed to be doing) as an outcome of personal, technical and organizational determinants. We were able to point at the permeation of the fabric used for some of the suits. Indeed, after further discussion with PPE manufacturers, it would appear that the suits recommended for agricultural activities were initially developed for industrial purposes and that since farming is just a market niche, these suits may not have been tested for plant protection products, not even for the most common ones. We will explore this topic in terms of organizational and technical failure (Reason, 2004) in the personal protective equipment (PPE) design, testing and standardization process. We will also present the collective whistle-blowing process that was initiated.

El objetivo de este artículo es presentar los resultados recientes de una investigación/acción en ergotoxicología sobre los riesgos relacionados con el uso de productos fitosanitarios. Esta investigación propone una doble articulación : la primera, entre resultados que emergen de análisis realizados en situaciones de trabajo sobre la contaminación externa de los viticultores y resultados provenientes de tests de laboratorio sobre la permeabilidad de la vestimenta de protección. La segunda articulación trata de la relación entre el conjunto de resultados ya citados y un análisis de los fallos técnicos y organizacionales del diseño y de los procesos de certificación de los EPI (equipos de protección individual). La problemática de los EPI será abordada desde el

ángulo de una transferencia de tecnología entre los medios industriales y las realidades de las situaciones agrícolas. Esto conduce a un diagnóstico muy preocupante sobre la eficacia real de las vestimentas de protección. Abordaremos también las preguntas sobre la responsabilidad jurídica que emergen de estas carencias. Finalmente, explicaremos el rol de whistler blower (Vaugan, 1996) que decidimos jugar y el proceso de alerta que construimos para plantear de otra manera el problema de los EPI y hacer emerger el interés del conjunto de los actores sobre esta cuestión.

INDEX

Keywords : ergotoxicology, phytosanitary risks, agriculture, PPE, coveralls, technology transfer, ergonomics, prevention
Mots-clés : ergotoxicologie, risques phytosanitaires, agriculture, ÉPI, combinaisons, transfert de technologie, ergonomie, prévention, pluridisciplinarité
Palabras claves : ergotoxicología, riesgos fitosanitarios, agricultura, EPI, vestimenta de protección, transferencia de tecnología, ergonomía, prevención, multidisciplinario

AUTEURS

ALAIN GARRIGOU

Dep. HSE, IUT, Université Bordeaux 1, Laboratoire Santé Travail Environnement, Université Bordeaux 2, alain.garrigou@iut.u-bordeaux1.fr

ISABELLE BALDI

Laboratoire Santé Travail Environnement, Université Bordeaux 2, isabelle.baldi@isped.u-bordeaux2.fr

PHILIPPE DUBUC

Inspection du travail du Var, phil.dubuc@free.fr