

# L'ergonomie et les confrontations hétérogènes avec des modèles technico- réglementaires : Le cas de la prévention aux expositions aux pesticides pour les agriculteurs

**Alain Garrigou**

Equipe Epicene, U1219 Inserm & université de Bordeaux, IUT de Bordeaux,  
15 rue Naudet, CS 10207, 33175 Gradignan  
[alain.garrigou@u-bordeaux.fr](mailto:alain.garrigou@u-bordeaux.fr)

## Résumé.

Dans cette communication nous allons discuter des modalités de gestion par les dispositifs technico-réglementaires des risques associés aux usages des pesticides et de comment les résultats produits par des recherches en ergonomie et en ergotoxicologie vont alimenter des confrontations hétérogènes entre des modèles qui les sous-tendent.

*Mots-clés : Pesticides, Ergotoxicologie, Analyse des expositions*

## Abstract.

In this paper we will discuss how technical-regulatory systems manage the risks associated with the use of pesticides and how the results produced by ergonomic and ergotoxicological research will fuel heterogeneous confrontations between the underlying models.

*Keywords: Pesticides, Ergotoxicology, Exposure analysis*

\*Ce texte original a été produit dans le cadre du congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française qui s'est tenu à Paris, les 11, 12 et 13 janvier 2021. Il est permis d'en faire une copie papier ou digitale pour un usage pédagogique ou universitaire, en citant la source exacte du document, qui est la suivante :

Garrigou A. (2020). L'ergonomie et les confrontations hétérogènes avec des modèles technico- réglementaires : Le cas de la prévention aux expositions aux pesticides pour les agriculteurs. Actes du 55<sup>ème</sup> Congrès de la SELF, L'activité et ses frontières. Penser et agir sur les transformations de nos sociétés. Paris, 11, 12 et 13 janvier 2021.

Aucun usage commercial ne peut en être fait sans l'accord des éditeurs ou archiveurs électroniques. Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page.

## INTRODUCTION

Dans cette communication nous allons présenter un point de vue nourri par le développement de l'ergotoxicologie et plus particulièrement sur les questions liées aux usages et aux expositions des agriculteurs aux pesticides. Nous définissons l'ergotoxicologie comme un domaine de spécialisation de l'ergonomie, focalisé sur les expositions des travailleurs à des produits chimiques au cours de leur activité, pouvant donner lieu à des atteintes à la santé le plus souvent graves (Mohammed-Brahim & Garrigou, 2009 ; Garrigou, 2011 ; Galey et al., 2019). Il va alors s'agir de développer des connaissances, des modèles et des méthodologies pour : 1) analyser les expositions qui se produisent pendant l'activité ou font suite à l'activité, 2) identifier leurs déterminants (techniques, organisationnels, liés aux perceptions et représentations des risques, 3) agir sur ces déterminants pour prévenir les risques.

Les effets sur la santé des expositions aux pesticides en agriculture et les niveaux de ces expositions sont devenus à la fois l'objet de préoccupations grandissantes et une question sensible médiatiquement et politiquement. De toutes parts (représentants politiques, scientifiques, monde associatif...) le constat est répété de lacunes sévères dans la mise à jour et la diffusion des connaissances sur les risques liés aux pesticides. Dans ce contexte, des expertises collectives ont été commanditées en France sur ces sujets par l'Inserm (Baldi et al. 2013) et l'Anses (Laurent et al. 2016) pour produire des synthèses sur les connaissances disponibles sur ces thèmes. La synthèse des données épidémiologiques réalisée dans le rapport de l'Inserm fait ressortir la surincidence de certaines pathologies chroniques parmi les populations de personnes exposées aux pesticides dans l'agriculture. Elle conclue notamment à une présomption forte du rôle des pesticides dans l'apparition de plusieurs de ces pathologies (Parkinson, lymphomes malins non hodgkiniens, myelomes multiples, cancer de la prostate). L'expertise Anses a ainsi abordé la question des leviers d'action permettant de se protéger de ces expositions aux pesticides en milieu professionnel agricole en France. Les résultats montrent que les équipements de protection individuelle (EPI) occupent une place centrale dans les débats sur la prévention des risques chimiques en agriculture. Ces EPI comprennent entre autres les équipements de protection cutanée et oculaire (gants, combinaisons, chaussures de sécurité, chapeaux et lunettes) et les équipements de protection respiratoire (masques de protection). Ils sont souvent considérés comme étant le principal moyen de protection pour réduire les expositions aux pesticides. On observe ainsi qu'en France comme dans beaucoup d'autres pays les interventions accordent aux EPI une importance première dans la prévention

## LE PROCESSUS D'HOMOLOGATION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES : DES MODELES TECHNICO-REGLEMENTAIRES

La constitution d'un dossier de demande d'AMM de produit phytopharmaceutique en Europe prévoit une évaluation des risques incluant des scénarios d'exposition pour les personnes travaillant dans les exploitations agricoles (applicateurs et autres tâches). Elle repose sur des modèles mathématiques d'estimation de l'exposition qui considèrent le port ou l'absence de port d'EPI par les utilisateurs. Les plus utilisés sont « UK poem » et le « German model » (Tiramani et al. 2007, EFSA 2014). Les données expérimentales mobilisées dans les modèles sont issues d'études d'exposition principalement produites par l'industrie. Les données retenues pour estimer les risques de l'ensemble des situations d'exposition doivent être jugées "représentatives" sur la base des tâches et du type de culture et doivent résulter d'observations conduites selon des protocoles répondant à certaines conditions. Dans la pratique, seuls les résultats d'un nombre limité d'études expérimentales sont retenus.

Les doses d'exposition ainsi estimées sont ensuite comparées à des valeurs de référence toxicologiques telles que le niveau d'exposition acceptable pour l'opérateur (NEAO, ou en anglais Acceptable Operator Exposure Level (AOEL), pour apprécier les risques sanitaires des utilisateurs. L'AOEL correspond à la quantité maximum de substance active à laquelle une personne peut être exposée quotidiennement sans effet dangereux pour sa santé. L'AOEL est calculé en divisant par un facteur d'incertitude habituellement de 100, la dose sans effet nocif observable chez l'animal (DSENO, ou en anglais No-observed-adverse-effect level, NOAEL). Cette division par cent vise notamment à tenir compte des variabilités intra et inter-espèces.

Si la dose d'exposition estimée à partir de ces modèles est supérieure à l'AOEL, les procédures d'évaluation des risques considèrent de manière prédictive que la valeur de l'exposition estimée peut être réduite par le port d'EPI. Ce facteur de protection attribué au port d'EPI varie selon le type d'EPI et la partie du corps concerné. Il peut aussi varier selon que l'on dispose ou non de données d'observations, notamment dans des bases de données nationales (Hinz & Hornicke 2001). Lorsque les données relatives à la protection apportée par les EPI sont jugées insuffisantes, l'EFSA (2014) recommande de prendre des valeurs par défaut. Il est ainsi préconisé de considérer que les combinaisons de protection laissent passer au maximum 5 à 10 % du produit auquel les utilisateurs sont exposés (tableau 1). Ceci revient à faire l'hypothèse que ces équipements peuvent réduire de 90 à 95 % l'exposition aux produits phytopharmaceutiques. Les hypothèses sont du même ordre de grandeur pour les biocides (EC, 2009/). Ceci signifie aussi que les modèles de prédiction des expositions acceptent le fait que les EPI, notamment les combinaisons, ne protègent pas totalement, laissant passer une fraction du produit auquel les utilisateurs sont exposés.

Lors de l'élaboration d'une nouvelle matière active et de sa formulation (constituant un pesticide), les industriels doivent démontrer aux autorités sanitaires que le risque d'exposition est acceptable au regard de leurs caractéristiques chimiques et toxicologiques.

Sznelwar, (1992, p. 37), en pionnier de l'ergotoxicologie, avait souligné l'enjeu du processus d'homologation: « Pour ce qui concerne l'homologation, les études de toxicité faites par les industries et contrôlées par les organismes gouvernementaux ont une signification scientifique et politique. La question centrale des décisions prises politiquement consiste à déterminer par rapport à une substance donnée quel est l'effet acceptable ».

## LES LIMITES DES MODELES D'HOMOLOGATION

Baldi (2006, p. 49) souligne que « Quelques modèles, employés dans les dossiers d'homologation de nouvelles molécules mises sur le marché, sont utilisés pour évaluer l'exposition des utilisateurs (UK-POEM (Predictive Operator Exposition Model), 1992 ; EUROPOEM, 2002 ; modèle allemand, ...). Cependant ces modèles ne rendent pas nécessairement compte de l'ensemble des pratiques agricoles (en particulier de la formulation ou de la dose de produits déjà commercialisés) et n'ont pas été utilisés dans le cadre d'études épidémiologiques agricoles ».

Baldi, (2006, p. 49) rappelle alors que « très peu d'études ont été aujourd'hui développées pour connaître les niveaux d'exposition réels des populations agricoles lors des traitements ou lors du contact avec les cultures traitées. La quantification de l'exposition a le plus souvent été limitée dans les études épidémiologiques existantes à des indicateurs rudimentaires tels que la durée des traitements ou la surface de l'exploitation, dont la corrélation avec le niveau d'exposition n'est pas à ce jour démontrée ».

Dans ces conditions, la validité écologique des modèles toxicologiques utilisés dans le cadre des processus d'homologation revêt des enjeux déterminants du point de vue de la santé des agriculteurs, comme de la santé publique. L'étude Pestexpo (Baldi et al., 2007) a mis en évidence que ces modèles n'étaient que très partiellement adaptés à la viticulture. En effet, UK-POEM (1992) a été développé dans le cadre de l'usage de produits phytosanitaires dans les grandes cultures en Angleterre. Il fait référence à des surfaces traitées importantes et un niveau technologique du matériel que l'on ne retrouve pas dans la viticulture. De plus, il établit un facteur de risque entre le niveau d'exposition et la surface traitée : **plus la surface est importante, plus le risque serait important**. Or Mohammed-Brahim (1996) et Pestexpo ont mis en évidence que dans la viticulture girondine, les exploitations ont des surfaces moyennes ou petites qui sont morcelées. Cela implique de nombreuses préparations de bouillies en petit volume, plutôt qu'une seule préparation d'un gros volume. L'analyse de la contamination par phase d'activité a alors montré que l'augmentation du nombre de préparations et de traitements se traduisait par une élévation de la contamination. L'exposition et la contamination ne peuvent donc pas être considérées comme homogènes d'une phase à l'autre, ce qui n'est pas pris en compte dans des modèles comme UK-POEM (1992). D'autre part, l'écart important entre les niveaux de technologie des matériels utilisés dans la viticulture et celui qui est pris comme référence dans ces modèles tend là encore à sous-estimer l'exposition et la contamination des viticulteurs, ce d'autant que les incidents et les aléas ne sont pas pris en compte

Nous nous proposons alors de discuter des formes de confrontation entre les résultats que nous avons produits (qui ont permis de modéliser les formes de contamination, leur niveau mais aussi leurs déterminants technique, humain ou organisationnel) et les modèles qui structurent les décisions d'homologation.

## UNE CONFRONTATION DE MODELES D'EXPOSITION AVEC LES RESULTATS PRODUITS PAR L'ERGOTOXICOLOGIE

### Les apports de l'ergotoxicologie

Nous allons développer l'idée que l'ensemble des résultats produits par l'ergotoxicologie (Mohammed-Brahim & Garrigou, 2009 ; Galey et al., 2019) sur la question de l'exposition des agriculteurs aux pesticides permet d'alimenter un processus de confrontation entre ces différents modèles.

Au-delà de la non prise en compte d'éléments de variabilité de l'activité par ces modèles de prédiction de l'exposition, se pose la question de l'efficacité des protections et en particulier des combinaisons. En effet, ces différents modèles considèrent que les combinaisons doivent avoir un coefficient d'efficacité qui varie entre 90 et 95 % (Gerritsen et al., 2007). Thongsinthusak et al. (1993) proposent un coefficient de 95% d'efficacité de protection pour les combinaisons « coated ». Ces propositions sont à questionner. En effet, elles posent comme principe que d'un point de vue technique, une combinaison ne peut protéger à 100 % même dans les meilleures conditions d'utilisation et de formation des utilisateurs. Nous notons ici le fait que pour les agriculteurs, accepter de porter une combinaison, signifie implicitement que l'on est sûr d'être protégé. D'autre part, cette efficacité de protection de 90 à 95 % (selon les modèles) est un élément constitutif du modèle d'homologation et donc de mise en marché des pesticides.

Les résultats que nous avons produits au cours de l'étude Pestexpo (Garrigou et al., 2011) sur la question de la perméation des combinaisons et qui ont été confirmés par l'étude menée par l'AFSSET (2010) nous amènent à penser que nous sommes loin des 90 % d'efficacité. En effet, il a été montré qu'il n'existe pas de vêtement de protection générique protégeant de l'ensemble des pesticides. La résistance ou le passage d'un pesticide au travers du matériau va alors dépendre de la relation duale entre la composition chimique du pesticide et celle du matériau qui compose le vêtement. Dans certains cas le phénomène de perméation peut se produire en moins de 10 mn.

Cela signifie que s'ouvre une faille importante dans les modèles toxicologiques utilisés lors de l'homologation des pesticides ; cela concerne les nouveaux pesticides à homologuer mais cela pourrait aussi remettre en cause des homologations déjà données.

### Les confrontations hétérogènes

Nous allons tenter de problématiser ces formes de confrontation à partir des propositions de Daniellou (1992, p. 80 à p. 86 et 1996). Cet auteur s'est attaché à formaliser les contributions de l'ergonomie, d'un point de vue épistémologique. Il a décrit plus

particulièrement les relations qu'entretient l'ergonomie avec les connaissances produites par les sciences expérimentales. Il propose alors un modèle de **confrontations hétérogènes** entre « des interprétations particulières dans des situations de travail, à partir desquelles le chercheur en ergonomie peut proposer des interprétations plus générales » et « des connaissances issues des sciences expérimentales, qui vont se décliner au sein d'un paradigme de l'application des connaissances pour agir sur les situations de travail ». Daniellou présente alors l'ergonomie « art ou technologie, comme un aiguillon exigeant de disciplines scientifiques ayant leur propres objets et obéissant aux critères épistémologiques des sciences expérimentales » (p. 82).

L'ergonomie va alors adresser aux sciences empirico-analytiques des questions issues d'un constat d'insuffisance des connaissances existantes pour expliquer les problèmes rencontrés et les transformer. Pour Daniellou (1992, p 83), « à partir des interprétations particulières élaborées dans la pratique, et par un passage dans des provinces limitées de signification de la théorie, l'ergonome-chercheur produit des interprétations générales, qui décrivent des scénarios de compromis que les travailleurs peuvent être amenés à faire entre leur biologie, leur histoire, leur position dans les interactions sociales, et la matérialité du poste de travail. Ces interprétations générales constituent le corps de connaissances d'une science herméneutique de l'activité de travail. Elles sont mises en circulation dans la communauté scientifique ergonomique, et alimenteront les interprétations particulières de tous les ergonomes dans de nouvelles situations ».

La confrontation « entre les interprétations générales fournies par les sciences humaines, et les connaissances produites par les sciences expérimentales, est une confrontation entre des éléments hétérogènes. En effet, les sciences expérimentales découpent le monde et l'homme en objets de recherche discontinus, sans qu'il soit possible de rétablir à l'intérieur de ces sciences la continuité entre les objets ainsi décrits. Ce découpage est indispensable à leur développement. Mais les sciences humaines décrivent un homme confronté à l'irréductibilité des contradictions entre les critères de ses actions, et construisant des compromis provisoires, toujours remis en cause » (Daniellou, 1992, p. 84).

Nous soutenons le point de vue que l'ergotoxicologie a produit des *interprétations générales* à partir d'un corpus de données mobilisant différentes disciplines, modèles et paradigmes (toxicologie, santé publique, ergonomie, ingénierie de la sécurité, psychologie du travail voire anthropologie). L'ensemble de ces données hétérogènes (analyse de l'activité, mesures de contamination, évaluation de la perméation et de l'efficacité des combinaisons) mais aussi de connaissances disponibles (concernant la toxicologie, les modèles d'homologation des pesticides, les processus de conception et de normalisation des combinaisons, etc.) a pu être articulé pour produire de nouvelles connaissances sur la contamination réelle des agriculteurs par les pesticides.

Cet ensemble de connaissances élaborées tout au long de la démarche ergotoxicologique et des échanges transdisciplinaires qu'elle nécessite contribue aujourd'hui à alimenter des *confrontations*

hétérogènes avec les modèles d'exposition proposés par les sciences expérimentales et en particulier la toxicologie. Parce que ces interprétations générales (cf. figure) sont le fruit d'une pratique transdisciplinaire de la recherche en santé au travail ou en santé publique, elles rétablissent des liens entre les discontinuités de connaissances produites par les sciences expérimentales et leur traduction au travers de modèles simplifiés à visée technico-réglementaire. Une des caractéristiques de ces interprétations générales, c'est qu'elles articulent des données quantitatives et objectives (produites par la mesure de différents phénomènes, contamination, perméation, pénétration, etc.) avec des données qualitatives ou subjectives. Ce dernier type de données intègre à la fois des descriptions de l'activité, des représentations des agriculteurs, mais aussi des représentations et des jeux de pouvoirs des différents acteurs qui sont en charge de la prévention des risques ou bien du développement des pesticides comme des équipements de protection.

Ces liens sont guidés par une modélisation de l'activité, ils interrogent alors les champs de compétences constitués en mettant en évidence l'incomplétude des modèles. Ces interprétations produisent aussi de nouvelles connaissances en particulier sur les conditions de l'exposition des travailleurs et sur leurs déterminants.

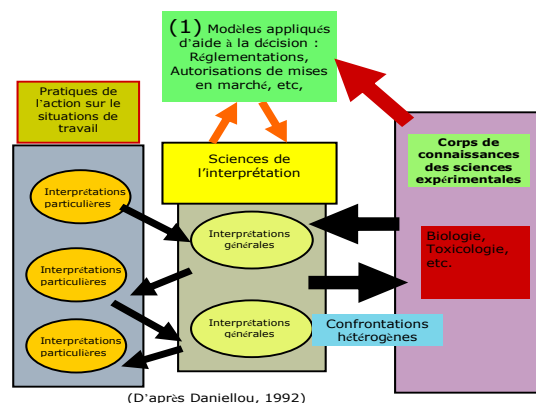


Figure : Les confrontations hétérogènes produites par l'ergotoxicologie

Les confrontations entre les interprétations générales élaborées par les chercheurs en ergonomie, ne se produisent pas uniquement et directement avec des connaissances des sciences expérimentales. De ce point de vue, nous venons compléter la première proposition de Daniellou (1992). Un deuxième niveau de confrontation se produit, celui-ci avec des modèles technico-réglementaires appliqués d'aide à la décision, sur lesquels les autorités en santé publique et santé au travail vont s'appuyer pour autoriser ou non la mise en marché des pesticides (cf., figure). Ces modèles appliqués se traduisent par exemple dans les protocoles d'homologation de mise sur le marché de nouveaux produits phytosanitaires ou dans des normes définissant les caractéristiques des équipements de sécurité. Le diagnostic portant sur des failles techniques et organisationnelles dans la conception et la certification des combinaisons (recommandées par les institutions de prévention pour protéger les viticulteurs des risques liés à l'usage des produits phytosanitaires) illustre aussi ce type de confrontation.

D'une manière plus générale les connaissances qui ont été produites en ergotoxicologie viennent interroger les études épidémiologiques disponibles ou en cours de production. Déjà Mohammed-Brahim (2000) et Mohammed-Brahim et al. (1998) avaient mis en discussion les limites de l'épidémiologie pour appréhender ce qui était appelé la **boîte noire** du travail. Les études pilotées par Isabelle Baldi (Baldi et al., 2001 et 2003) viennent elles aussi produire de nouvelles connaissances portant sur les liens entre des expositions passées et l'apparition de troubles neurologiques ou bien de cancers spécifiques.

## DISCUSSION

Dans une publication récente (Garrigou et al., 2020) nous avons discuté le rôle central souvent accordé aux EPI dans la prévention des expositions aux pesticides. Plusieurs études démontrent l'efficacité relative des EPI dans des conditions de pratiques contrôlées pour quelques pesticides. Cependant d'autres études réalisées sans imposer de modes opératoires normalisés vont dans le sens d'une faible protection. Ces dernières font ressortir la pluralité des déterminants qui peuvent influencer l'efficacité des EPI et accroître les risques d'exposition. Il serait donc primordial que l'évaluation de cette efficacité tienne pleinement compte de la diversité des situations d'activité, des personnes concernées et des pratiques effectives mises en œuvre. Aborder de façon réaliste le rôle des EPI dans la prévention exige notamment de réviser profondément les protocoles d'évaluation. En Europe et ailleurs, la hiérarchie des moyens de prévention (European Directive 89/391) énonce que les EPI doivent être le dernier moyen de prévention mobilisé après que d'autres actions ont été conduites : la réduction (ou mieux l'élimination) du danger et de l'exposition au danger (réduction de l'usage des pesticides agricoles dans notre cas), la substitution par des moyens moins dangereux (la substitution des pesticides dangereux), le recours à des formes de protection collective (l'organisation des chantiers de travail permettant le respect de règles d'hygiène, réglementation...).

Au terme de cette analyse, rien ne permet de dire que les connaissances récentes disponibles sur les EPI justifient de modifier cette hiérarchie et de leur donner un rôle plus important dans la prévention. Au contraire, il paraît nécessaire de rappeler à l'ensemble des acteurs concernés quelques points fondamentaux. D'une part que certains produits dangereux ne bénéficient d'une AMM que parce qu'il est assumé que le port des EPI limitera beaucoup l'exposition. Sans cette hypothèse de protection, ils seraient interdits. D'autre part que les EPI ont de nombreuses limites. Prescrire de porter des EPI ne se traduit pas toujours par une protection efficace. Ceci concerne les personnes qui travaillent dans l'agriculture comme celles qui interviennent dans la conception ou la mise en œuvre de la prévention et des modèles de production agricole.

## BIBLIOGRAPHIE

AFSSET (2010). *Efficacité de protection chimique des combinaisons de type 3 et de type 4. Constat de l'efficacité de protection chimique des combinaisons de type 3 et 4 au regard de la*

*permeation Saisine n°« 2007/AC018 » Rapport d'appui scientifique et technique. Maisons- Alfort, AFSSET.*

- Daniellou, F. (1992). *Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception*. 100 p. Document de synthèse présenté en vue d'obtenir l'Habilitation à diriger des recherches. Université de Toulouse – LE MIRAIL, Toulouse.
- Baldi, I. (2006). Synthèse d'activité scientifique présentée en vue du Diplôme d'Habilitation à Diriger des Recherches. 77 p. Bordeaux, Université Victor Ségalen-Bordeaux 2.
- 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.
- Baldi, I., Bouvier, G., Cordier, S., Coumoul, X., Elbaz, A., Gamet-Payrastré, L., Lebailly, P., Multigner, L., Rahmani, R., Spinosi, J., Van Maele-Fabry, G., 2013. Effets des pesticides sur la santé. Expertise collective, INSERM, <http://www.inserm.fr/actualites/rubriques/actualites-societe/pesticides-effets-sur-la-sante-une-expertise-collective-de-l-inserm>
- 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, 839-44.
- Baldi, I., Lebailly, P., Mohammed-Brahim, B., Letenneur, L., Dartigues, J. F., and Brochard, P. (2003). Neurodegenerative diseases and exposure to pesticides in the elderly. *American Journal of Epidemiology*, 157, 409-14.
- EC (European Communities) 1989. EC Council directive of 12 June 1989 on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work. Official Journal of the European Communities. L183: 1-8.
- EC (European Communities) 2000/2009. Technical guidance document in support of the directive 98/8/EC concerning the placing of biocidal products on the market. [https://echa.europa.eu/.../bpd\\_guid\\_tnsg-data-requirements\\_en.pdf](https://echa.europa.eu/.../bpd_guid_tnsg-data-requirements_en.pdf)
- EFSA, 2014. Guidance on the assessment of exposure of operators, workers, residents and bystanders in risk assessment for plant protection products. <https://www.efsa.europa.eu/fr/efsajournal/pub/3874>
- Galey, L.\*, Judon, N.\*, Goutille, F.\*, Jolly\*, C., Albert, M.\*, Morelot, S.\*, Lhospital, O.\*, Martin, P., Noël-Suberville, C., Pasquereau, P., Mohammed-Brahim, B., Aublet-Cuvellier, A., Garrigou, A. (2019). Proposition méthodologique en ergotoxicologie pour révéler les expositions à des produits

- chimiques. *Revue @ctivités* numéro d'avril.
- Garrigou, A., Laurent, C., Berthet, A., Colosio, C., Jas, N., Daubas-Letourneux, V., Jackson Filho, J.-M., Jouzel, J.-N., Samuel, O., Baldi, I., Lebailly, P., Galey, L., Gouffille, F., Judon, N. (2020). Critical review of the role of PPE in the prevention of risks related to agricultural pesticide use. (2020). *Safety Science*, 123(104527). <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.104527>
- Garrigou, A., Baldi, I., Le Frious, P., Anselm, R., Vallier, M. (2011). Ergonomics contribution to chemical risks prevention: An ergotoxicological investigation of the effectiveness of coverall against plant pest risk in viticulture. *Applied Ergonomics*, Volume 42, Issue 2, January 2011, Pages 321-330.
- Gerritsen- Ebben, R., Brower, D., van Hemmen, J. J. (2007). *Effective Personal Protective Equipment (PPE), default setting PPE for registration purposes of agrochemical and biocidal pesticides*. Report V7333. Ziest, TNO.
- Hinz, T., Hornicke, E., 2001. Risk Assessment and Requirements for the Use of Personal Protective Equipment (PPE) in Landbauforschung Volkenrode, 51(4), pp. 201-205.
- Laurent, C., Baldi, I., Bernadac, G., Berthet, A., Colosio, C., Garrigou, A., Grimbuher, S., Guichard, L., Jas, N., Jouzel, J.-N., Lebailly, P., Milhaud, G., Samuel, O., Spinosi, J., Wavresky, P., 2016. Expositions professionnelles aux pesticides en agriculture. Paris, ANSES, 7 vol.
- Mohammed-Brahim, B. (2000). Épidémiologie et ergonomie: quels rapports à la boîte noire du travail. *Atelier sur la multidisciplinarité en santé au travail*; 26<sup>ème</sup> Congrès national de médecine du travail, 6-9 juin 2000, Lille - Métropole.
- 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, université Bordeaux 2.
- Mohammed-Brahim, B. & Garrigou, A. (2009). Une approche critique du modèle dominant de prévention du risque chimique. L'apport de l'ergotoxicologie. *@ctivités*, volume 6 numéro 1, pp.49-67.
- Mohammed-Brahim, B., Baldi I., Brochard, P. (1998, b). Modèle d'évaluation rétrospective de l'exposition aux pesticides chez les viticulteurs girondins. *Rev. Epidémiol. Santé Publ.*, S24, B 2-4, 1998.
- Thongsinthusak, T., Ross J., Meinders, D. (1993). *Guidance for the preparation of human pesticide exposure assessment documents (HS-1612)*. Department of Pesticide Regulation, California Environmental Protection Agency, Sacramento, CA, 1993.
- Tiramani, M., Colosio, C., Colombi, A., 2007. The impact of personal protective equipment in reducing risk for operators exposed to pesticides: From theory to practice. *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia* 2007; 29 (3): 376-379.
- UKPOEM (1992). *United Kingdom Predictive Operator Exposure Model - A Users Guide*. Pesticide Safety Directorate, UK.