



**HAL**  
open science

# Une approche critique de la conception et des usages du matériel de pulvérisation des pesticides en viticulture

Marion Albert, Alain Garrigou

## ► To cite this version:

Marion Albert, Alain Garrigou. Une approche critique de la conception et des usages du matériel de pulvérisation des pesticides en viticulture. 54ème Congrès de la SELF, 2019, Tours, France. hal-04250855

**HAL Id: hal-04250855**

**<https://hal.science/hal-04250855>**

Submitted on 20 Oct 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



---

---

*Texte original\**

# Une approche critique de la conception et des usages du matériel de pulvérisation des pesticides en viticulture

Marion ALBERT\* et Alain GARRIGOU\*

\* Université de Bordeaux, Bordeaux Population Health Center, Inserm U1219, EPICENE, ISPED  
Case 11, 146 rue Léo Saignat, 33076 Bordeaux Cedex

[marion.albert@u-bordeaux.fr](mailto:marion.albert@u-bordeaux.fr) , [alain.garrigou@u-bordeaux.fr](mailto:alain.garrigou@u-bordeaux.fr)

**Résumé.** Le travail de recherche visait à réaliser une approche critique de la conception et des usages des pulvérisateurs en viticulture pour exprimer l'intérêt d'intégrer l'approche instrumentale à l'ergotoxicologie pour la conception. L'analyse de l'activité effectuée au sein de deux exploitations a permis de souligner un nombre important de difficultés d'usage rencontrées lors de l'utilisation de pulvérisateurs qui peuvent entraîner des risques d'exposition aux pesticides. La mise en visibilité d'une conception distribuée et de contacts considérés comme inexistantes par les viticulteurs avec les concepteurs des matériels peuvent expliquer les écueils de conception, y compris pour du matériel neuf et haut de gamme. Au vu des compromis réalisés par les viticulteurs, des défauts de conception et des risques d'exposition aux pesticides, ce travail nous permet de souligner l'intérêt d'intégrer l'approche instrumentale à l'ergotoxicologie pour viser une amélioration de la conception des pulvérisateurs.

*Mots-clés : prévention, conception du lieu de travail et de l'équipement pour la santé et la sécurité, usage, risques chimiques*

## A critical approach of design and uses of spraying pesticides equipment in viticulture

**Abstract.** The purpose of this article is to set up a critical approach of design and uses of spraying equipment in viticulture in order to highlight the interest of integrating the instrumental approach to the ergotoxicological approach in the design of spraying equipment. The activity analysis was to set up in two farms. It allowed to highlight an important number of uses difficulties met during sprayer using and that cause risks of pesticide exposure. There are design processes distributed and contacts considered as inexistent by winegrowers with designers of their equipment which can explain the design flaws and that for new and top-of-the-line equipment. Considering compromises achieved by farmers, design flaws and risks of pesticide exposure, this research work allows us to highlight the interest of integrating the instrumental approach to the ergotoxicological approach in order to improve the design of sprayers.

*Keywords: prevention, workplace and equipment design for health and safety, usage, chemical hazards*

---

---

\*Ce texte original a été produit dans le cadre du congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française qui s'est tenu à Tours, les 25, 26 et 27 septembre 2019. 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 :

Albert, M. & Garrigou, A. (2019). Une approche critique de la conception et des usages du matériel de pulvérisation des pesticides en viticulture. Actes du 54<sup>ème</sup> Congrès de la SELF, Université de l'Ergonomie : Comment contribuer à un autre monde ? Tours, 25, 26 et 27 septembre 2019

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

Le travail de recherche, objet de la communication, avait pour objectif de réaliser – au sein de deux exploitations viticoles – une approche critique de la conception et des usages du matériel de pulvérisation au regard des situations d'exposition aux pesticides qui en découlent. Cette approche visait à rendre compte de l'intérêt d'intégrer l'approche instrumentale à l'ergotoxicologie pour la conception de ce matériel afin de prévenir les risques liés à l'usage de celui-ci.

L'orientation de ce travail est née d'un double constat. Le premier fait référence à la littérature qui a déjà avancé que le matériel agricole est un des déterminants des situations d'exposition aux pesticides (Lacroix *et al.*, 2013 ; Laurent *et al.*, 2016), et que les besoins des agriculteurs sont insuffisamment pris en compte par les concepteurs de leurs matériels (Garrigou *et al.*, 2008). Le second constat renvoie aux premières rencontres avec les viticulteurs qui ont mis en évidence l'importance qu'ils accordent à leurs matériels. Cette importance se traduit au regard des modifications qu'ils y apportent et des problèmes qu'ils rencontrent lors de leur utilisation. Ces deux constats mis en perspective permettent d'avancer que la conception du matériel agricole ne permet pas toujours de répondre aux besoins réels des utilisateurs ce qui entraîne des risques d'exposition aux pesticides. Mais également que ces insuffisances de conception amènent les utilisateurs – lorsque c'est possible – à s'adapter, mais aussi à modifier leurs matériels de façon à convenir à l'utilisation qu'ils en font.

L'objet de cette communication est le résultat d'un travail mené dans le cadre d'un Master recherche en ergonomie.

## POSITION DU PROBLÈME ET CONNAISSANCES MOBILISÉES

### La complexité du travail agricole et les risques d'exposition aux pesticides

La complexité de l'activité agricole se

traduit par la recherche quotidienne de compromis que sont amenés à réaliser les agriculteurs. Ce phénomène s'explique au vu des enjeux liés à la conduite d'une exploitation, de l'interdépendance entre les tâches et de la diversité des processus biologiques et physiques à gérer (Cerf et Sagory, 2004). Cette complexité doit être parallèlement associée aux nombreux risques d'exposition aux pesticides qui existent dans la réalisation de cette activité (Baldi *et al.*, 2014, 2006). Les expositions aux pesticides se révèlent au sein de situations de travail où les déterminants de l'activité sont complexes et varient d'une situation à l'autre (Garrigou, 2011).

### Apport de l'ergotoxicologie

Les connaissances liées aux conditions d'exposition aux produits chimiques et aux déterminants de l'activité sont aujourd'hui produites par l'ergotoxicologie (Garrigou, 2011 ; Mohammed-Brahim, 1996 ; Sznalwar, 1992), spécialité de l'ergonomie. La prise en compte de l'ensemble des déterminants de l'activité de travail est primordiale pour comprendre les conditions d'exposition aux pesticides. Notre travail se focalise sur un déterminant technique : le matériel de pulvérisation des pesticides.

### Le matériel agricole : entre expositions et insuffisances de conception

L'ergonomie et plus spécifiquement l'approche ergotoxicologique a permis de mettre en évidence que le matériel agricole se révèle être un des déterminants techniques des situations d'exposition aux pesticides (Baldi *et al.*, 2006 ; Lacroix *et al.*, 2013 ; Laurent *et al.*, 2016). Il semblerait que les solutions proposées par les concepteurs de matériels agricoles soient principalement orientées sur la technique (Laurent *et al.*, 2016), ce qui relève d'une approche « technocentrée ». Cette approche, où la technique est première, tend souvent à s'orienter sur des solutions coûteuses où les contraintes liées à l'activité de travail ne sont pas suffisamment prises en compte (Béguin, 2004, 2007 ; Béguin et Rabardel, 2000 ; Mohammed-Brahim et Garrigou, 2009).

## Apport de l'approche instrumentale et de l'ergonomie dans le processus de conception

Les insuffisances de conception demandent aux utilisateurs de s'adapter. Ces adaptations relèvent de modifications apportées à leurs modes opératoires (processus d'instrumentation) et à leurs matériels (processus d'instrumentalisation) pour répondre à leurs propres besoins. Ces processus de genèses instrumentales sont une ressource pour mettre en visibilité la contribution des utilisateurs à la conception (Béguin, 2004 ; Béguin et Rabardel, 2000 ; Rabardel, 1995, 2005). Pour ces mêmes auteurs, l'approche instrumentale est une ressource quant aux critères à intégrer dans le processus de conception d'un artefact. Ainsi, l'ergonomie est une ressource pour la conception car elle introduit le point de vue du travail réel de façon à articuler à l'approche technocentrée, une approche anthropocentrée qui vise à positionner l'homme et son activité de façon centrale (Béguin, 2004, 2007 ; Daniellou, 2004 ; Garrigou *et al.*, 2001).

## PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES DE RECHERCHE

La problématique générale du travail de recherche a ainsi été formulée : En quoi l'ergonomie – et plus spécifiquement l'ergotoxicologie – enrichie par l'approche instrumentale, est-elle une ressource pour améliorer la conception du matériel agricole et prévenir les risques d'exposition aux pesticides lors de son utilisation ?

Au regard de cette problématique, trois hypothèses de travail seront présentées. Elles concernent respectivement :

- La conception des pulvérisateurs qui ne permettraient pas de répondre aux besoins réels des viticulteurs et entraîneraient des risques d'exposition aux pesticides ;
- Les genèses instrumentales qui seraient mises en visibilité compte tenu des insuffisances de conception ;
- Et, l'intérêt d'intégrer l'approche instrumentale à l'ergotoxicologie qui serait une ressource pour la conception

par la mise en visibilité de genèses instrumentales à l'origine de genèses du risque.

## METHODOLOGIE

Le travail de recherche a été mené au sein de deux exploitations viticoles que nous appellerons respectivement exploitation 1 et exploitation 2. Il a été choisi de sélectionner des exploitations avec des caractéristiques différentes (particularité, mode de culture, type de pulvérisateur) pour ainsi observer des utilisations non similaires des pulvérisateurs. L'exploitation 1 possède un pulvérisateur porté neuf et haut de gamme avec des panneaux récupérateurs en confiné (*cf.* Figure 1) tandis que celui de l'exploitation 2 est un pulvérisateur traîné plus ancien et moins évolué (*cf.* Figure 2).



Figure 1 - Pulvérisateur porté de l'exploitation 1



Figure 2 - Pulvérisateur traîné de l'exploitation 2

La première phase exploratoire a permis de préciser les phases d'activité sur lesquelles devaient s'orienter les analyses : la préparation de la bouillie, l'application de la bouillie et le nettoyage du pulvérisateur. De manière entrecroisée, il a été réalisé : des entretiens individuels, des observations filmées, des mesures et des entretiens d'autoconfrontation. Ces trois méthodes ont donné lieu à des analyses qualitatives regroupant les observables et thèmes suivant : achat du pulvérisateur, difficultés et/ou facilités d'usage, variabilités, aléas et incidents rencontrés, modifications apportées au pulvérisateur, risques d'exposition directe et/ou indirecte aux pesticides.

## RÉSULTATS

### Des difficultés d'usage et des risques d'exposition aux pesticides

Un nombre important de difficultés d'usage et de variabilité rencontrées lors de l'utilisation du pulvérisateur ont été mises en évidence. Ces difficultés soulignent des

écueils de conception qui se traduisent au regard de l'emplacement des organes (commandes, radio, filtres, etc.), de leurs accès (réservoir d'essence, cuve, etc.) et de leur conception (cuve, buses, etc.) durant les trois phases d'activité analysées. Ces problèmes de conception sont source de risques d'exposition aux pesticides dans une majeure partie des cas. En effet, 70% des difficultés d'usage identifiées présentent des risques d'exposition directe et indirecte aux pesticides. Pour exemple,



Figure 3 – Incorporation de produits

au sein de l'exploitation 2, la hauteur de la cuve n'est pas adaptée à la tâche que l'opérateur doit réaliser, à savoir déverser des sacs de produits pouvant peser jusqu'à 25 kg. Cette opération demande à l'opérateur de prendre appui sur la surface de la cuve ce qui entraîne des risques d'exposition indirecte aux pesticides d'autant plus que son tablier est ouvert amenant à un contact direct entre la cuve et les vêtements de l'opérateur (cf. Figure 3). Les défauts de conception constatés et les risques associés concernent autant du matériel neuf et haut de gamme que du matériel ancien. En effet, la comparaison des deux pulvérisateurs montre plus de facilités d'usage pour le pulvérisateur ancien où la technologie intégrée est pourtant moindre. Les variabilités rencontrées à l'utilisation des pulvérisateurs sont aussi source de risques d'exposition aux pesticides telles que les buses et les filtres bouchés qui demandent à l'opérateur de descendre de sa cabine en plein traitement (cf. Figure 4). Cette première partie de résultats permet



Figure 4 – Buse bouchée

d'avancer que les propositions techniques des concepteurs ne permettent pas toujours de répondre aux besoins réels des viticulteurs. D'autant plus que les défauts de conception constatés amènent à des risques d'exposition aux pesticides.

## Des processus de genèse instrumentale

Des processus de genèse instrumentale ont été identifiés à l'utilisation du pulvérisateur au sein des deux exploitations. Pour l'exploitation 1, nous observons principalement le processus d'instrumentation, qui correspond à l'émergence et à l'évolution des schèmes, ce qui s'explique par l'introduction récente du pulvérisateur au sein de l'exploitation. Nous pouvons illustrer ce propos par les schèmes qu'ont dû développer les opérateurs en ce qui concerne l'utilisation du tableau de commandes au sein de la cabine : « *C'est compliqué, il faut se mettre la gymnastique d'utilisation, c'est complexe [...] c'est pas aussi simple qu'une appli de smartphone* ». Pour l'exploitation 2, on observe à la fois les processus d'instrumentation et d'instrumentalisation. Ce dernier est mis en visibilité par les modifications matérielles qu'a apportées le viticulteur à son pulvérisateur (support de commandes en cabine). De nouvelles fonctions peuvent aussi être conférées au pulvérisateur sans modifications matérielles. C'est l'exemple



Figure 5 - Catachrèse du marchepied

du marchepied au sein de l'exploitation 2 que nous pouvons qualifier de catachrèse. Le viticulteur utilise le marchepied pour poser son sac de façon à faciliter l'ouverture et se permettre des allers-retours en cabine sans avoir à le poser par terre au risque de le mouiller (cf. Figure 5). Les processus de genèse instrumentale – révélateurs des besoins réels des viticulteurs à l'utilisation du pulvérisateur – peuvent cependant être à l'origine d'apparition de risques d'exposition aux pesticides. En effet, les évolutions données aux artefacts et aux modes opératoires peuvent être le résultat de compromis qui ne donnent pas toujours la priorité à la santé et à la sécurité. Cette deuxième partie de résultats nous permet de constater l'intérêt d'intégrer l'approche instrumentale à l'ergotoxicologie pour viser une amélioration de la conception des pulvérisateurs.



## Apport de l'approche instrumentale à l'ergotoxicologie pour la conception

Cette méthodologie permettrait d'apporter des repères à intégrer dans le processus de conception (cf. Figure 6). Ces repères permettraient alors de répondre aux besoins réels des viticulteurs tout en visant une réduction des risques d'exposition aux pesticides.

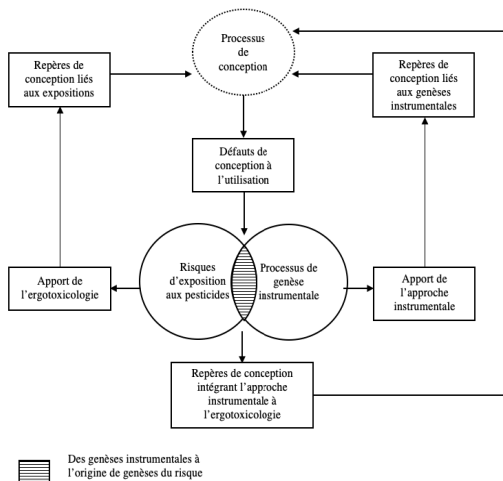


Figure 6 – Intégrer l'approche instrumentale à l'ergotoxicologie pour la conception

Pour illustrer ce propos, nous pouvons prendre pour exemple le nettoyage de la cuve considéré comme indispensable à chaque fin de traitement. La conception et



Figure 7 - Nettoyage du pulvérisateur

l'emplacement de la cuve amènent le viticulteur à monter sur son pulvérisateur de façon à pouvoir passer le karcher (cf. Figure 7). Cette stratégie développée entraîne cependant des risques d'exposition aux pesticides par la proximité des voies respiratoires à la cuve et les risques d'éclaboussures. L'approche instrumentale permet de rendre compte du besoin du viticulteur à nettoyer l'intérieur de la cuve mais les usages identifiés amènent à des risques d'exposition aux pesticides. L'association des approches instrumentale et ergotoxicologique se saisit des risques pour ainsi s'inscrire dans une démarche de prévention où l'intérêt réside à agir en conception.

## DISCUSSION

Au vu de l'absence d'observations et

d'entretiens réalisés avec les concepteurs et les distributeurs, il est difficile d'avancer que la conception des pulvérisateurs relève d'une seule approche technocentrée. D'autant plus que des facilités d'usage ont été identifiées. L'analyse des génèses instrumentales a mis en évidence des processus d'instrumentalisation « empêchés » ou « contraints ». De nombreux facteurs interviennent et contraignent la réalisation de modifications matérielles : manque de temps, de ressources matérielles et humaines, aspect financier et manque de formation. De plus, certaines modifications sont apportées par les distributeurs ou les concepteurs à la demande des viticulteurs selon leurs besoins réels. S'agit-il aussi de processus d'instrumentalisation ? Enfin, l'existence d'une conception distribuée entre une multiplicité d'acteurs (concepteurs, distributeurs et utilisateurs) a été constatée. Il est donc possible d'avancer que la conception ou la « reconception » s'opère à différents niveaux. Mais, il convient de se questionner sur l'échelle spatio-temporelle d'apparition du risque et plus spécifiquement du risque d'exposition aux pesticides.

## CONCLUSION ET MISE EN PERSPECTIVE

Nos résultats révèlent l'existence de problèmes liés à la conception du matériel de pulvérisation. L'approche instrumentale met en évidence la contribution des utilisateurs à la conception. Cependant, dans le cadre de difficultés rencontrées et liées à la conception, ces génèses instrumentales peuvent être à l'origine de génèses du risque. Cela nous amène à constater l'intérêt d'intégrer l'approche instrumentale à l'ergotoxicologie pour viser une amélioration de la conception des pulvérisateurs afin de contribuer à la prévention des risques liés à l'usage de ces matériels. Faisant suite à cette recherche exploratoire, le travail se poursuit par la réalisation d'une thèse qui cherche à s'intéresser à l'activité des concepteurs de pulvérisateurs agricoles. Ce projet vise à doter l'ergotoxicologie de méthodologies pour agir en conception afin de réduire les expositions aux pesticides.

## BIBLIOGRAPHIE

- Baldi, I., Lebailly, P., Bouvier, G., Rondeau, V., Kientz-Bouchart, V., Canal-Raffin, M., Garrigou, A. (2014). Levels and determinants of pesticide exposure in re-entry workers in vineyards : Results of the PESTEXPO study. *Environmental Research*, 132, 360-369.
- Baldi, I., Lebailly, P., Jean, S., Rougetet, L., Dulaurent, S., Marquet, P. (2006). Pesticide contamination of workers in vineyards in France. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 16(2), 115-124.
- Béguin, P. (2004). L'ergonome, acteur de la conception. In P. Falzon, *Ergonomie* (1<sup>er</sup> éd., p. 375-390). Presses Universitaires de France.
- Béguin, P. (2007). Prendre en compte l'activité de travail pour concevoir. *Activites*, 04(2).
- Béguin, P., Rabardel, P. (2000). Concevoir pour les activités instrumentées. *Revue d'intelligence artificielle*, 14(1-2), 35-54.
- Cerf, M., Sagory, P. (2004). Agriculture et développement agricole. In P. Falzon, *Ergonomie* (1<sup>er</sup> éd., p. 621-632). Presses Universitaires de France.
- Daniellou, F. (2004). L'ergonomie dans la conduite de projets de conception de systèmes de travail. In P. Falzon, *Ergonomie* (1<sup>er</sup> éd., p. 359-373). Presses Universitaires de France.
- Garrigou, A. (2011). *Le développement de l'ergotoxicologie : une contribution de l'ergonomie à la santé au travail* (Habilitation à Diriger des Recherches). Ecole doctorale : Sciences Sociales : société, santé, décision. Université Victor Segalen Bordeaux 2.
- Garrigou, A., Baldi, I., Dubuc, P. (2008). 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*, (10-1). <https://doi.org/10.4000/pistes.2137>
- Garrigou, A., Thibault, J.-F., Jackson, M., Mascia, F. (2001). Contributions et démarche de l'ergonomie dans les processus de conception. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, (3-2). <https://doi.org/10.4000/pistes.3725>
- Lacroix, D., Richardson, J., & Grimbuhler, S. (2013). Concevoir des pulvérisateurs pour réduire l'exposition aux pesticides chez les agriculteurs : intervention dans le vignoble. In *50ème congrès de la Self* (p. 480-488). Paris.
- Laurent, C., Baldi, I., Bernadac, G., Berthet, A., Colosio, C., Garrigou, A., Grimbuhler, 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* (Rapport d'expertise collective). Agence Nationale de Sécurité de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail.
- 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). Université de Bordeaux.
- Mohammed-Brahim, B., Garrigou, A. (2009). Une approche critique du modèle dominant de prévention du risque chimique : L'apport de l'ergotoxicologie. *Activites*, 06(1). <https://doi.org/10.4000/activites.2086>
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies ; approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin. Consulté à l'adresse <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01017462>
- Rabardel, P. (2005). Instrument, activité et développement du pouvoir d'agir. In *Entre connaissance et organisation : l'activité collective* (p. 251-265).
- Sznelwar, L. I. (1992). *Analyse ergonomique de l'exposition de travailleurs agricoles aux pesticides. Essai ergotoxicologique*. (Thèse de doctorat en ergonomie). CNAM, Paris.