



Activités

21-2 | 2024

Transmettre et apprendre dans des espaces hybrides |
Interpellations contemporaines de la prescription

Prévention construite en agriculture : contribution de l'ergotoxicologie à partir de trois recherches-actions

Constructed prevention in agriculture: ergotoxicology's contribution based on three research actions

Louis Gale, Marion Albert, Fabienne Goutille, Julie Fredj, Adélaïde Nascimento, Caroline Jolly et Alain Garrigou



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/activites/9842>

DOI : 10.4000/12hug

ISSN : 1765-2723

Éditeur

ARPACT - Association Recherches et Pratiques sur les ACTivités

Ce document vous est fourni par Université de Bordeaux



Référence électronique

Louis Gale, Marion Albert, Fabienne Goutille, Julie Fredj, Adélaïde Nascimento, Caroline Jolly et Alain Garrigou, « Prévention construite en agriculture : contribution de l'ergotoxicologie à partir de trois recherches-actions », *Activités* [En ligne], 21-2 | 2024, mis en ligne le 15 octobre 2024, consulté le 28 octobre 2024. URL : <http://journals.openedition.org/activites/9842> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/12hug>

Ce document a été généré automatiquement le 21 octobre 2024.



Le texte seul est utilisable sous licence CC BY-NC-ND 4.0. Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont « Tous droits réservés », sauf mention contraire.

Prévention construite en agriculture : contribution de l'ergotoxicologie à partir de trois recherches-actions

Constructed prevention in agriculture: ergotoxicology's contribution based on three research actions

Louis Galey, Marion Albert, Fabienne Goutille, Julie Fredj, Adélaïde Nascimento, Caroline Jolly et Alain Garrigou

Remerciements

Nous remercions l'ensemble des agriculteurs ayant participé tout autour de la terre, les trois conseillères de la MSA, ainsi que Ecophyto, MSA 16-17-40, l'IRSST, l'association des pomiculteurs.

1. Introduction

- 1 La sécurité construite s'est développée depuis les années 2000 comme un nouveau paradigme de la sécurité, que ce soit en milieu industriel, pour la sécurité des patients ou dans des activités maritimes (Morel, Amalberti, & Chauvin, 2008 ; Nascimento *et al.*, 2014 ; Cuvelier & Woods, 2019).
- 2 Nous entendons par « sécurité construite » une sécurité permettant effectivement de préserver la santé des travailleurs, construite collectivement dans et à partir de l'expérience du travail, en dépassant les tensions présentes dans les activités finalisées et en s'appuyant sur des ressources techniques, sociales et organisationnelles. Cette sécurité s'élabore à partir de connaissances des activités de travail et des variabilités relatives à la sécurité gérée, dans le cadre de projets de conception, reposant sur des méthodes réflexives et participatives.
- 3 Malgré ces développements de la sécurité, il n'existe pas de travaux qui relatent l'application de ce modèle en milieu agricole, alors que ses évolutions fréquentes

justifient de nouvelles manières d'appréhender les risques pour les agriculteurs, comme le souligne le contexte social actuel. La persistance de modèles classiques de la prévention (Reason, 1990 ; Dekkers *et al.*, 2016 ; Dunn, Eastlake, Story, & Kuempel, 2018) et de leurs limites démontrées lors de l'application aux risques industriels ou aux risques liés à l'utilisation de pesticides est surprenante (Mohammed-Brahim & Garrigou, 2009 ; Galey *et al.*, 2020 ; Garrigou *et al.*, 2020).

- 4 En pleine crise du travail des agriculteurs, l'écriture de cet article se termine alors que le Premier ministre Gabriel Attal vient d'annoncer la suspension du plan Ecophyto qui cherchait à réduire de moitié l'utilisation des pesticides entre 2017 et 2030 (Foucart, 2024). Ce choix se justifie par la volonté de simplifier les multiples prescriptions (dont celles en lien avec la sécurité) auxquelles sont soumis les agriculteurs susceptibles de conduire, par exemple, à des injonctions contradictoires (Beaudouin *et al.*, 2024). Les agriculteurs évoquent un manque de valorisation du métier, avec des charges administratives lourdes, un salaire parfois dérisoire, laissant peu de place à l'erreur et aux initiatives. La question des risques se pose dans ce contexte de manière globale, au-delà des pesticides. Ce phénomène problématique lié à d'autres risques d'ordre financier, productif ou encore institutionnel dans les activités quotidiennes des agriculteurs a déjà été mis en avant (Komarek, De Pinto, & Smith, 2020).
- 5 Les risques liés à l'organisation du travail sont prégnants dans ces conditions (Midler *et al.*, 2020 ; Lenoir, 2023). La totalité des agriculteurs déclare travailler plus de 50 heures par semaine, traduisant une intensité du travail et des difficultés pour concilier vie au travail et vie personnelle. À cela s'ajoutent une organisation du travail contrainte ainsi qu'un sentiment de stigmatisation envers les agriculteurs et une forme de pression sociale (Midler *et al.*, 2020). Les conséquences de ces facteurs organisationnels peuvent conduire à des suicides (Midler *et al.*, 2020). Les agriculteurs sont historiquement parmi les populations les plus touchées par le suicide en France (Baudelot & Establet, 2006 ; Midler *et al.*, 2020 ; Lenoir, 2023), le risque étant jusqu'à deux fois plus élevé que dans la population générale (MSA, 2021). Les discours politiques reprennent souvent le tristement médiatique chiffre suivant : « un agriculteur se suicide tous les deux jours en France » (Campion, 2018 ; Aloute, D., Vallée, C., & Vallée, 2022). Des explications sont les affections longue durée des agriculteurs (MSA, 2021), l'isolement social et géographique possible, les événements au cours de la vie, ainsi que les difficultés économiques rencontrées dans certaines situations (Midler *et al.*, 2020 ; Lerouge, 2023). Les craintes liées à l'exposition aux pesticides ont par ailleurs déjà été mises en avant (Lunner Kolstrup *et al.*, 2013).
- 6 Concernant les pesticides, l'enquête SUMER (2010) indique que 8 % des agriculteurs ont été exposés dans la semaine précédant l'enquête (Heurtaut & Garnier, 2015). Cette proportion s'élève à 25 % au cours des 12 derniers mois. L'exposition aux produits chimiques en général dans le milieu agricole s'élève à 33 % (Heurtaut & Garnier, 2015). Au-delà de ces expositions identifiées, de nouvelles expositions seraient susceptibles d'apparaître. Le domaine agricole est le premier domaine concerné par les nanomatériaux en raison du commerce de semences et d'aliments pour le bétail, selon R-Nano (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2017). Des nanopesticides pourraient aussi faire leur apparition sur le marché en raison des propriétés de ces nouveaux matériaux suscitant des préoccupations pour la santé (Zain *et al.*, 2024). Les contraintes posturales et articulaires concernent par ailleurs plus de 90 % des

agriculteurs (Midler *et al.*, 2020) malgré le développement de l'automatisation et du digital ces dernières années.

- 7 Nous chercherons dans cet article à faire le lien avec d'autres risques, comme celui de chute, identifié parmi les principaux risques dans le secteur agricole (Heurtaut & Garnier, 2015). Une des spécificités du travail agricole est qu'il va exposer à une diversité de dangers (Heurtaut & Garnier, 2015). Ces risques sont renforcés par l'apparition de nouvelles technologies en agriculture, mais aussi par les transformations organisationnelles et sociales contemporaines du monde du travail.
- 8 C'est dans ce cadre qu'il nous apparaît pertinent de mettre en discussion les potentiels apports d'une « prévention construite » qui contribuerait à sa manière à une prévention durable dans le monde agricole, notamment en construisant les conditions d'un travail durable (Le Bail *et al.*, 2023 ; Béguin & Pueyo, 2011) ou en s'inscrivant de manière pérenne dans la dynamique d'évolution des systèmes de travail.
- 9 En effet, si de nouvelles formes de sécurité réglées, gérées, voire construites, apparaissent ces dernières années, la prise en compte des risques liés à l'utilisation de produits chimiques reste rare (Aneziris *et al.*, 2017). Bien que ces derniers concepts apportent une contribution considérable à la compréhension de la dynamique de la sécurité dans les organisations, la définition de ces composantes de la sécurité est à préciser, tout comme les perspectives méthodologiques et la nature des données produites pour la recherche et les interventions en milieu agricole pour construire la prévention. De ces approches, nous retenons l'importance de l'analyse de l'activité du travail dans un contexte où la prévention des expositions à des substances toxiques est souvent pensée à partir de modèles seulement hygiénistes de l'exposition (Zartarian, Bahadori, & McKone, 2005) contribuant à une « prévention réglée ». Le sujet des expositions aux dangers dans ces approches de la sécurité est à développer.
- 10 Afin de mener cette réflexion à partir de trois recherches-actions ayant eu lieu entre 2017 et 2022, nous nous sommes modestement inspirés de l'article historique de Catherine Teiger *et al.* (2006) à qui nous avons emprunté les termes « rétro-réflexion ».
- 11 Le premier cas, intitulé « Contribution à la conception du matériel de pulvérisation » (Albert, 2022), avait pour objectif de comprendre les situations d'exposition aux pesticides lors de l'utilisation des pulvérisateurs. Afin de préciser l'existence de différents niveaux de prévention et de viser le développement d'une prévention construite, les analyses ont été menées à différents niveaux : l'activité des viticulteurs, l'activité des concepteurs de pulvérisateurs et la réglementation applicable à leur conception.
- 12 Le deuxième cas, « Étude exploratoire de l'activité de semis des agriculteurs » (Fredj, 2021), mené en collaboration avec la Mutualité sociale agricole (MSA) des Charentes et des Landes, avait deux objectifs : découvrir, comprendre et apporter des connaissances sur l'activité de semis traités des maïs des agriculteurs et comprendre comment les agriculteurs utilisent et s'approprient les nouvelles technologies présentes dans leur tracteur en relation avec les fabricants et concessionnaires.
- 13 Le troisième cas, « Comparaison des usages des contenants de pesticides en France et au Québec », est issu de la comparaison de deux recherches construites en France (Goutille, 2022) et au Québec (Jolly, 2022). Les deux études avaient comme objectif commun de caractériser les situations d'exposition aux pesticides et leurs

déterminants. Un de ces déterminants fait l'objet de ce présent article, à savoir les contenants de pesticides mis sur le marché par les firmes productrices.

- 14 L'objectif de cet article est de transposer et d'adapter le concept de sécurité construite au monde agricole dans une perspective de « prévention construite » en visant de nouveaux apports théoriques et méthodologiques pour l'ergonomie et la santé au travail. Il nous semblait judicieux de contribuer à éprouver la « validité » de ce modèle dans trois contextes professionnels agricoles. Nous suivons dans cette perspective la proposition de Wisner (1972) concernant le besoin de modèles opérants en proposant une approche découlant de l'ergonomie centrée sur l'activité et la sécurité.
- 15 Ce travail cherche à analyser les conditions permettant de tendre vers une prévention construite. La proposition originale ici faite est en cours de développement. Les pratiques de prévention construites présentées dans cet article constituent en ce sens de premières formalisations à mettre en discussion.
- 16 À noter que ces réflexions sur la prévention construite s'appuient sur un travail collectif initié en 2020 cherchant à préciser ce concept de sécurité construite et le rendre opérationnel à partir d'un cas dans l'industrie aéronautique (Galey *et al.*, 2021). Dans cette continuité, cet article a été développé à partir d'une communication réalisée lors du 56^e congrès de la SELF à Genève dans le cadre d'un symposium intitulé « Contribuer à une prévention durable dans le monde agricole » (Le Bail & Boccara, 2022).

2. Rappels théoriques sur la sécurité

- 17 Les changements dans les environnements de travail génèrent des préoccupations de santé et de sécurité toujours fortes lors de déploiement d'innovations technologiques comme les pesticides (Garrigou, 2021). Des situations d'exposition aux pesticides apparaissent dans ce contexte comme un enjeu majeur de santé et de sécurité au travail. Bien que de nombreuses mesures soient en place pour réduire et contrôler ce risque par des recommandations de prévention et de protection, les actions de prévention en milieu de travail promues par les politiques publiques sont encore basées sur un modèle générique et fonctionnaliste dominant (Reason, 1990). Les stratégies de prévention déployées en milieu agricole pourraient reproduire ce modèle traditionnel dont les limites sont démontrées (Garrigou *et al.*, 2020, 2021).
- 18 Des approches méthodologiques alternatives ont depuis été proposées, révélant des caractéristiques des activités et organisations du travail humain (Morel, Amalberti, & Chauvin, 2008) qui permettent de favoriser des entreprises résilientes (Cuvelier & Woods, 2019) face au risque (Hollnagel *et al.*, 2007). Sur la base de ces travaux, la « sécurité gérée » (pratiques réelles de sécurité) en complément de la « sécurité réglée » (pratiques formelles de sécurité) est devenue un objet de recherche à part entière intégrant la dichotomie entre le « travail prescrit » et le « travail réel » comme ressource pour la compréhension et la transformation du travail dans le champ de la recherche sur la sécurité. Cette dichotomie fait référence à la « sécurité intégrée » (Johansen, Almklov, & Mohammad, 2016) dépassant les dimensions réglementaires et basées sur les procédures. Elle considère en complément des approches formelles les ajustements nécessaires en situation réelle de travail. D'autres travaux se sont intéressés à la « sécurité en action » pour comprendre comment les travailleurs

effectuent un travail sûr en ajustant les exigences de sécurité aux situations de travail (de Terssac, Boissières, & Gaillard, 2009). Cette approche qualitative du développement de la sécurité basée sur l'analyse du travail réel (Delgoulet *et al.*, 2012 ; Dul *et al.*, 2012) en relation avec les exigences de sécurité constitue une approche intégrative et constructive de la sécurité (Nascimento *et al.*, 2014).

- 19 Afin de préciser ces notions, nous allons aborder la littérature sur la sécurité réglée, gérée et construite. Ces trois catégories de pratiques de sécurité alimenteront ensuite la grille d'analyse des pratiques de prévention dans les recherches-actions en agriculture présentées, avant d'engager une discussion sur ces sécurités.

2.1. Approches fonctionnalistes et culturalistes de la sécurité

- 20 Habituellement, deux paradigmes principaux de la sécurité coexistent (Nascimento, 2011). Le paradigme fonctionnaliste décrit la sécurité comme descendante, résultant de la transmission de règles à appliquer élaborées par l'encadrement (Hale & Borys, 2013). Dans cette approche, les règles doivent permettre de cadrer la réalisation du travail afin de prémunir des risques (Baram & Schoebel, 2007). Dans ce cas, atteindre la sécurité nécessite de contrôler le comportement des travailleurs à partir de connaissances sur les situations à risque et des règles définies par l'encadrement. Ces règles doivent prévenir des éventuelles prises de risque tout en restant support à l'activité de protection. Le second paradigme culturaliste de la sécurité décrit la sécurité comme ascendante, où les travailleurs sont experts du travail et ainsi capables de gérer la variabilité des situations de travail en adaptant les règles préétablies (Hale & Borys, 2013). Ces deux approches ont été décrites comme parallèles, voire contradictoires dans certains cas, comme le rappellent Nascimento *et al.* (2014). Pourtant, cette approche culturaliste de la sécurité dépasse la vision de la sécurité comme structure articulant différentes ressources davantage formalisées (approche fonctionnaliste) : normes, dispositifs de retour d'expérience, systèmes de management des risques, dispositifs d'évaluation (Nascimento, 2011) des résultats du travail par exemple. Une critique de dérives de l'approche fonctionnaliste est présentée par Vicente (1999) à partir de l'analyse du travail par des méthodes de la psychologie cognitive. L'auteur soulève la difficulté de développer des approches normatives focalisées sur le « one best way » dans des systèmes socio-écologiques, sujets aux événements inattendus.

2.2. Définition et repères théoriques de la sécurité réglée

Définition

- 21 La sécurité réglée, similaire à la dimension fonctionnaliste de la sécurité, résulte du besoin de maîtrise des risques inhérents au fonctionnement de certaines organisations. En fonction des résultats de l'évaluation des risques, des pratiques de sécurité réglée vont être élaborées, se traduisant par l'élaboration de règles et dispositifs de sécurité (Morel, Amalberti, & Chauvin, 2008 ; Daniellou *et al.*, 2011).

Repères théoriques

- 22 Ce type de pratiques de sécurité va s'organiser autour des risques identifiables et prévisibles par les acteurs et de stratégies formelles déployées pour y faire face, dans une approche proactive et corrective. De cette façon, la sécurité réglée ne peut s'appliquer qu'au fonctionnement normal ou dysfonctionnement normal (Daniellou, Simard, & Boissières, 2011). Le statut et l'activité de la structure vont également permettre d'identifier un ensemble de prescriptions (directives, code du travail, etc.) qui seront applicables et déterminantes des pratiques de sécurité réglée. Le dispositif de retour d'expérience formel va aussi être une ressource permettant de prendre de nouvelles mesures en fonction de problèmes analysés et jugés non acceptables. Les risques chimiques et liés aux pesticides sont concernés par la sécurité réglée en raison de l'ensemble des dispositifs réglementaires et de préventions nécessaires coexistant.

2.3. Définition et repères théoriques de la sécurité gérée

Définition

- 23 La sécurité gérée est élaborée au cours de la réalisation du travail. Elle résulte de l'adaptation des règles prescrites (sécurité réglée) remodelées pour être opérationnelles en fonction des situations rencontrées (Morel, Amalberti, & Chauvin, 2008 ; Daniellou, Simard, & Boissières, 2011). Le terme « sécurité gérée » fait référence à la sécurité effectivement mise en œuvre par les travailleurs dans une vision dynamique et diachronique (Rocha, 2014).

Repères théoriques

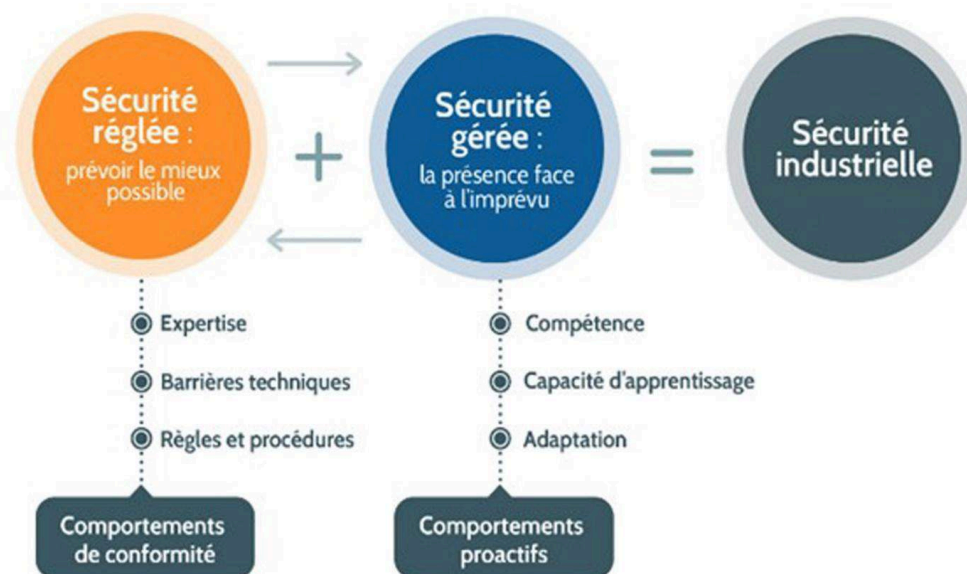
- 24 Nous aurions pu parler de « sécurité effective » (de Terssac, Boissières, & Gaillard, 2009) ou encore de « sécurité en action » (de Terssac & Mignard, 2011). Une nuance existe entre ces trois manières de qualifier la sécurité, comme le soulignent Nascimento *et al.* (2014). La « sécurité effective » ou « en action » (Gaillard, 2011) intègre la traduction opérationnelle des règles au cours de l'action alors que la sécurité « gérée » apparaît en complément et dans la continuité des règles prescrites.
- 25 L'application intelligente des règles décrite par Dien (1998) est assimilable à une forme de sécurité gérée. Dans d'autres situations, la sécurité gérée est élaborée au cours de la réalisation des tâches pour faire face à l'absence de règles. La mobilisation des ressources issues de l'expérience des travailleurs et de l'organisation va ainsi contribuer à faire face aux situations non anticipées et imprévisibles (Daniellou, Simard, & Boissières, 2011). La sécurité gérée peut être influencée par des facteurs internes, comme l'expérience acquise dans la réalisation du travail, les constructions sociales des risques (Duclos, 1987, 1991), les métiers et sous-mondes de l'entreprise (Savioja *et al.*, 2014), ainsi que les relations de confiance à l'œuvre (Barcellini, Grosse, & Karsenty, 2013). La sécurité gérée appliquée à l'exposition aux poussières a déjà pu être appliquée dans une usine de fabrication de peintures routières (Garrigou *et al.*, 2015). Les situations d'exposition vécues par les travailleurs appartiennent dans ce cas à la sécurité gérée.

2.4. Articuler la sécurité réglée et la sécurité gérée

- 26 La vision dans les années 2010 de la sécurité comme une simple addition de pratiques de sécurité réglées et gérées reste discutable, quand plusieurs auteurs soulignent que celle-ci se débat, s'ajuste, résulte de compromis, se négocie et s'accorde (Rocha *et al.*, 2015 ; Cuvelier & Falzon, 2015). Les termes de sécurité totale par l'addition (Nascimento, 2011 ; Daniellou, Simard, & Boissières, 2011) ou l'articulation des pratiques de sécurité réglée et gérée sont davantage utilisés (Nascimento *et al.*, 2014 ; Morel, Amalberti, & Chauvin, 2008 ; Thellier, 2017 ; Besnard, Boissières, Daniellou, & Villena, 2017). La Figure 1 illustre cette représentation de la sécurité totale comme addition ou articulation de la sécurité réglée et gérée (Besnard, Boissières, Daniellou, & Villena, 2017).

Figure 1 : La sécurité industrielle comme articulation de la sécurité réglée et gérée (Besnard, Boissières, Daniellou, & Villena, 2017).

Figure 1: Industrial safety as an articulation of regulated and managed safety (Besnard, Boissières, Daniellou, & Villena, 2017)



- 27 Pour faire face au besoin de compréhension du développement de la sécurité et des interactions entre ses composantes décrites ci-dessus, une nouvelle approche construite de la sécurité s'est constituée depuis les années 2010.

2.5. Vers une sécurité construite

- 28 Une troisième dimension construite de la sécurité (Nascimento *et al.*, 2014) est peu abordée dans la littérature. De cette capacité à articuler la sécurité réglée et gérée résulterait la résilience pour Cuvelier & Woods (2019). La proximité entre ce que l'on pourrait appeler « sécurité construite » et résilience est donc certaine. Daniellou, Simard et Boissières (2011) intègrent cette dimension construite, proche de la résilience, par les ressources mobilisables par les acteurs pour faire face aux risques, à la sécurité gérée.
- 29 Ce paradigme nécessite d'identifier les situations à risque réel et les pratiques opérationnelles effectivement mises en œuvre pour y faire face (niveau micro) et de le

mettre en discussion à un niveau où les acteurs (à l'origine des règles par exemple) peuvent réaliser des ajustements dans les organisations hiérarchisées. Cette observation est vraie aussi dans les organisations plus modernes ou dans des entreprises de taille plus restreinte, le débat sur les règles et leur conflictualité étant intrinsèque au travail humain.

- 30 Des enjeux résident dans la capacité des organisations de travail à se saisir de la façon dont la sécurité est effectivement traduite et rendue opérationnelle (Nascimento *et al.*, 2014) pour ensuite la réinjecter dans des pratiques formelles comme l'évaluation des risques (Woltjer *et al.*, 2015) ou encore des procédures de sécurité, le dimensionnement des équipements de protection, ou des choix stratégiques au niveau de l'encadrement.

2.6. Proposition d'une définition de la sécurité construite et d'un cadre d'analyse

Définition

- 31 Nous entendons par sécurité construite toute activité finalisée élaborée par un ou des travailleurs à partir de prescriptions, contribuant à réaliser un travail tout en préservant sa santé sur le long terme. Cette sécurité se constitue collectivement, de manière dialogique et diachronique, en reposant sur des acteurs des systèmes de travail. La sécurité construite demande des conditions organisationnelles favorisant ces approches constructives (Nascimento *et al.*, 2014).

Discussion du modèle de la sécurité construite

- 32 Un des enjeux de ces travaux sur la sécurité est de redonner la place au travail humain dans les modèles de gouvernance des risques. La traduction d'une règle afin de la rendre opérationnelle par les travailleurs pourrait ainsi être décrite comme une pratique de sécurité construite. Dans ce cas, il y aurait deux niveaux de sécurité construite : celle construite de manière autonome par les travailleurs à partir du prescrit et celle co-construite par des acteurs de l'organisation ayant le pouvoir de transformer les prescriptions des situations actuelles à partir des pratiques réelles. Ce type d'adaptation peut rappeler les régulations chaudes et les régulations froides décrites par Lompré et de Terssac (1996) en sociologie des organisations, toujours dans la continuité de la dichotomie entre le travail prescrit et le travail réel. Dans ce cas, la sécurité gérée se manifesterait dans l'écart à la sécurité réglée prévue (ou inexistante), alors que la sécurité construite réélaborée par les travailleurs serait le résultat de l'adaptation de la règle par l'expérience et les compétences des travailleurs. Dans notre cas, nous préférons appréhender la sécurité gérée par les pratiques effectivement mises en œuvre par les travailleurs, se traduisant notamment par leur activité et l'exposition en découlant. La sécurité construite résulte alors d'une transformation des règles formelles établies par la sécurité réglée, en une nouvelle règle plus opérationnelle, résultante d'une construction entre les sécurités réglées et gérées par l'action d'acteurs ayant la possibilité d'agir sur les règles.
- 33 Il est ainsi possible de distinguer la sécurité réglée au travers des prescriptions et des dispositifs formels de sécurité, la sécurité gérée par l'activité de travail et les stratégies effectivement mises en œuvre allant dans le sens d'atteinte ou de préservation de la santé, et la sécurité construite par des formes de mobilisation des acteurs dans un

objectif d'agir sur les règles, les dispositifs de sécurité, le déroulement de leur travail et les expositions à des dangers afin de développer des activités et une organisation du travail contribuant à éviter les atteintes à la santé.

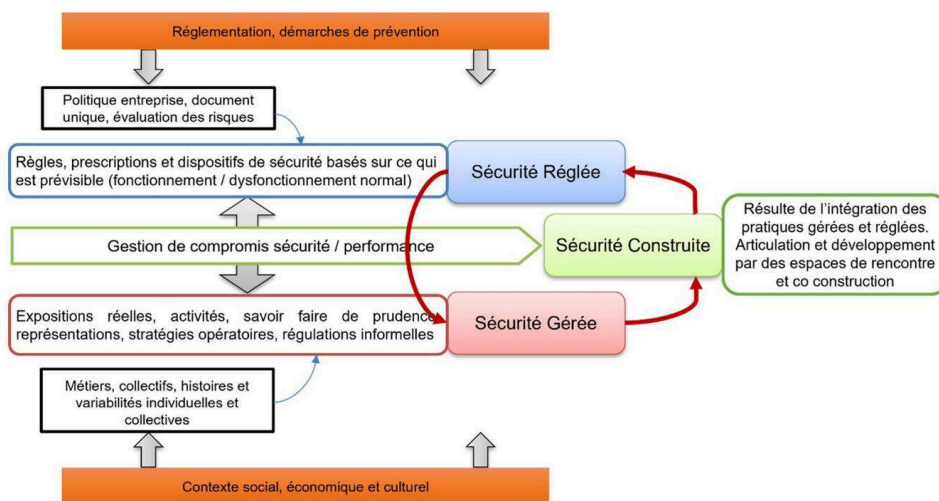
- 34 Dans cette configuration, il reste a priori possible d'identifier la prépondérance de la sécurité réglée sur la sécurité gérée, comme nous devrions l'observer dans les activités en agriculture, ou encore de reconnaître l'importance de la sécurité gérée par rapport à la sécurité réglée, au travers des savoir-faire et modes opératoires construits par le ou les agriculteurs face au déficit de sécurité réglée. Finalement, la sécurité construite pourrait se manifester par la capacité des acteurs à adapter ou élaborer de nouvelles règles, afin de générer et prendre en compte les connaissances sur les risques dans une logique préventive. La sécurité construite serait aussi la reconnaissance par les travailleurs de ce développement de leur activité, constituant un objet matériel ou immatériel médiateur de la sécurité. Cette vision de la sécurité est ancrée dans un paradigme historico-culturel constructiviste (Rabardel, 1995 ; Clot, 2008 ; Rochex, 2017 ; Engeström & Sannino, 2020 ; Boudra, Lémonie, Grosstephan, & Nascimento, 2023).
- 35 Habituellement, la mise à l'épreuve du modèle de la sécurité réglée et gérée cible les manifestations d'événements non souhaités susceptibles de générer des effets aigus. Pourtant, ce modèle apparaît opérant pour la prévention des risques liés à l'exposition aux pesticides. Appliqué au milieu agricole, ce modèle devrait susciter d'autant plus d'intérêt pour décrire la manière dont les acteurs de la prévention se saisissent des expositions aux pesticides, tout en interrogeant les pratiques de prévention élaborées dans ce contexte. La littérature reste discrète sur ce type d'analyse compréhensive. Quelle que soit l'approche de la sécurité retenue, la littérature actuelle demande que l'application de ce modèle à des questions de santé au travail soit davantage discutée (Garrigou *et al.*, 2015 ; Galey *et al.*, 2017 ; Mohammed-Brahim *et al.*, 2018 ; Galey, Albert, Fredj *et al.*, 2022 ; Goutille, 2022 ; Goutille & Garrigou, 2021a). Ces auteurs soulignent la ressource opérationnelle du modèle de la sécurité réglée et gérée dans des contextes d'expositions professionnelles aux produits chimiques. Cette opérationnalisation du modèle s'articule à partir de la mise en parallèle de la sécurité réglée et des expositions réelles, pour finalement débattre au sein des milieux professionnels des actions à développer. L'enjeu de tenir compte de la sécurité réglée, gérée et construite dans l'analyse des expositions est de permettre d'orienter les recherches et interventions sur la compréhension et la transformation des expositions au sein des milieux professionnels, en sollicitant des dimensions de la gestion des risques souvent oubliées. Les analyses, la mobilisation des acteurs de l'entreprise et les échanges produits pourraient se centrer sur les expositions réelles.

Proposition d'un cadre d'analyse de la sécurité construite

- 36 L'analyse des pratiques de sécurité doit aussi bien s'intéresser à des dimensions politiques et organisationnelles (acteurs clés, rôle de l'encadrement, retour d'expérience, organisation prévue du travail, etc.), formelles (évaluation des risques, procédures, formations, etc.) et techniques (protections, environnement de travail, etc.) dans lesquelles s'insère l'activité ciblée par le dispositif de sécurité. Les croyances, perceptions, représentations, valeurs, formes de déni, pratiques réelles, vécus des expositions, toute la subjectivité des travailleurs en somme, cristallisés dans l'activité de travail sont également importants à prendre en compte. Il peut y avoir des tensions, des incohérences et des arbitrages entre ces différentes formes de sécurité. La Figure 2

synthétise les composantes de la sécurité réglée, gérée et construite, à partir de notre compréhension de la littérature.

Figure 2 : Proposition de modélisation d'une sécurité construite.
Figure 2: Proposed modelling of constructed safety



- 37 Il apparaît un manque dans cette littérature en termes de définition des périmètres de ces sécurités, ainsi que dans les méthodes à mettre en œuvre, pour comprendre et agir sur le développement des activités de travail qui permettent de construire la sécurité auquel nous proposons de remédier en partie. Plus spécifiquement, l'application de ce modèle à l'agriculture nous interroge sur ce qui constitue la sécurité construite dans ce contexte professionnel.
- 38 Dans la suite de ce texte, le terme « sécurité » aurait pu être utilisé en référence au résultat global des actions de prévention et usage des protections en milieu professionnel. L'utilisation du terme est influencée par la notion de sécurité du travail ou encore des recherches en sécurité en milieu industriel et hospitalier (Mollo & Falzon, 2008 ; Nascimento & Falzon, 2012 ; Cuvelier & Falzon, 2015 ; de Terssac, Boissières, & Gaillard, 2009). Ce terme « sécurité » désigne un travail « sûr » sans atteintes à la santé (Department of Defense, 2010 ; Thellier, 2017), dans une perspective durable et développementale. Ainsi, si nous avons décidé de parler de « prévention construite », le terme « sécurité construite » est également juste bien que la particularité des risques en agriculture mérite une considération spécifique.
- 39 Cette particularité des risques liés à l'utilisation de pesticides se traduit par des effets chroniques (Mias *et al.*, 2013) par opposition aux risques aigus accidentels technologiques en industrie par exemple. Le risque en milieu agricole a aussi des caractéristiques diffuses (Mias *et al.*, 2013) : il est imperceptible, omniprésent et les effets sont incertains pour les agriculteurs. Enfin, les dispositifs de prévention, les réglementations et les parties prenantes vont être variés, comme le rapport au risque des agriculteurs en situation.
- 40 La suite de cet article s'appuie sur trois recherches-actions en agriculture afin de discerner et comprendre ce qui fonde la prévention construite.

3. Méthode de recherche-action pour le développement d'une prévention construite

- 41 Cet article analyse trois cas de recherche-action en mettant en évidence ce qui constitue une prévention réglée et gérée, ainsi qu'un renforcement d'une prévention construite. L'étude de cas est utilisée dans un large éventail de disciplines dans le domaine des sciences sociales et en ergonomie (Leplat, 2002) pour étudier différents phénomènes liés aux individus, aux groupes et aux organisations (Vidal-Gomel & Delgoulet, 2022).
- 42 Le Tableau 1 suivant résume les méthodes et données recueillies en fonction des cas.

Tableau 1 : Méthodes mises en œuvre en fonction des trois recherches-actions.
Table 1: Methods used for the three action research projects

Terrain	Cas de recherche-action		
	Conception des pulvérisateurs	Réalisation de semis	Contenant de pesticides
Contexte	Comprendre les situations d'exposition aux pesticides lors de l'utilisation des pulvérisateurs viticoles	Développer des connaissances sur l'activité de semis et comprendre l'appropriation de nouvelles technologies	Caractériser les situations d'exposition aux pesticides et leurs déterminants lors de l'utilisation de contenants
Méthode	Objectif 1 Analyser les exigences réglementaires en matière de santé et de sécurité	Analyser l'activité de semis des agriculteurs	Caractériser l'exposition aux pesticides
	Méthode 1 Analyse du contenu de la réglementation applicable à la conception des pulvérisateurs (Règlement (UE) 2023/1230, EN ISO 4254-1, EN ISO 4254-6, EN ISO 12100)	Observation vidéo de l'activité des agriculteurs (n = 8 ; durée moyenne = 160 min)	Métriologie des pesticides (n = 18) Observations vidéo (n = 18 ; durée moyenne = 440 min)
	Objectif 2 Analyser l'activité des viticulteurs et les situations d'exposition aux pesticides	Entretiens avec les agriculteurs (n = 4 ; durée moyenne = 60 min)	Comprendre les déterminants des situations d'exposition
	Méthode 2 Observation vidéo de l'activité des agriculteurs (n = 5 ; durée moyenne = 480 min) Prélèvements d'eaux de lavage de mains (n = 3) Entretiens d'auto-confrontation (n = 3 ; durée moyenne = 70 min)	Analyser l'usage des nouvelles technologies au cours de l'activité	Entretiens d'auto-confrontation (n = 15 ; durée moyenne = 180 min)
	Objectif 3 Analyser l'activité des concepteurs de pulvérisateurs pour comprendre la prise en compte du travail réel des agriculteurs et des exigences réglementaires	Entretiens avec les agriculteurs et les préventeurs de la MSA (n = 2 ; 120 min)	Entretiens d'auto-confrontation (n = 15 ; durée moyenne = 180 min)
	Méthode 3 Entretiens semi-directifs (n = 6 ; durée moyenne = 50 min)	Construire avec les agriculteurs et les acteurs de prévention des moyens pour réduire l'exposition aux pesticides	Atelier d'échange multi-acteurs (simulation de l'activité n = 1 ; 180 min)

- 43 L'analyse qualitative des données s'est orientée en fonction des objectifs de chaque méthode décrits dans le Tableau 1 ci-dessus. Une analyse thématique des verbatims a été menée avec Nvivo. En complément, l'analyse quantitative s'est appuyée sur un codage d'observables avec les logiciels The Observer XT et Captiv. Dans les premier et dernier cas, une analyse en laboratoire des prélèvements (eau de lavage de mains et lingettes) a été menée (chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse en tandem, GC-MS/MS, ainsi que par chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem, HPLC-MS/MS). Un dernier niveau d'analyse a consisté à organiser ces résultats qualitatifs afin de décrire ce qui constitue une prévention gérée au travers des activités finalisées des agriculteurs, une prévention réglée, ainsi que des perspectives de prévention construite, comme précisé dans la partie 2.5.

- 44 Cet article s'appuie sur trois exemples pour illustrer notre propos sur la prévention gérée, réglée et construite, en établissant des liens entre ces composantes. L'enjeu de cette focalisation est de permettre de détailler ces exemples.
- 45 Les résultats sont présentés pour chaque cas en analysant dans un premier temps la prévention réglée. Les activités finalisées des agriculteurs (prévention gérée) sont ensuite comparées à la prévention réglée. Nous analysons finalement les développements assimilables à une prévention construite.

4. Contribution à la conception du matériel de pulvérisation

- 46 Ce premier cas s'appuie sur une recherche-action portant sur la compréhension de situations d'exposition aux pesticides lors de l'utilisation de pulvérisateurs viticoles en France (Albert, 2022). Au cours des activités de traitement, ces matériels se révèlent être des déterminants de ces situations en raison de leur conception. En effet, les viticulteurs rencontrent de nombreuses difficultés lors de l'utilisation du pulvérisateur en raison de la conception, de l'emplacement et du fonctionnement de ses différents organes (filtres, buses, écran, cuve, vannes, etc.). Ces difficultés – aussi associées à des pannes et des incidents – entraînent dans une majeure partie des cas des situations d'exposition aux pesticides, ainsi que divers risques en interaction dans l'activité des agriculteurs. Pour autant, en matière de santé et de sécurité, la conception des pulvérisateurs relève d'une diversité d'exigences réglementaires dont les fabricants doivent tenir compte. Cela nous amène alors à nous questionner sur la capacité des processus de conception et de la réglementation qui s'y applique – en tant que prévention réglée – à offrir une protection adéquate.

4.1. Prévention réglée : réglementation pour la conception des pulvérisateurs

- 47 En matière de santé et de sécurité, les règles pour la conception et l'utilisation des pulvérisateurs résultent de deux niveaux principaux : la conception et la réglementation qui s'y appliquent. Aujourd'hui, la conception des pulvérisateurs est encadrée à l'échelle européenne par le règlement 2023/1230 (Règlement [UE] 2023/1230 du Parlement européen et du Conseil du 14 juin 2023 sur les machines, abrogeant la directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil et la directive 73/361/CEE du Conseil). Ce règlement définit des exigences essentielles en matière de santé et de sécurité que les fabricants doivent respecter pour commercialiser leurs machines. Pour respecter ces exigences et se voir obtenir une présomption de conformité à la directive, les fabricants peuvent avoir recours à des normes techniques harmonisées. Dans un contexte juridique et normatif relativement dense (Albert, 2020, 2022), les activités de conception sont, de fait, déterminées par une diversité de prescriptions qui visent la conception et l'utilisation de machines « sûres ». Ces prescriptions reposent avant tout sur des principes généraux dans une logique d'intégration de la sécurité dans la conception.
- 48 Néanmoins, qu'il s'agisse des activités de conception, du contenu de la réglementation ou des activités de son élaboration, les analyses menées dans le cadre de cette

recherche-action à ces différents niveaux mettent en évidence une faible prise en compte de l'activité des agriculteurs. Les règles de conception et d'utilisation des pulvérisateurs ont tendance à être élaborées à distance des situations réelles de travail, ne permettant pas de prévenir efficacement les difficultés rencontrées par les agriculteurs et les situations d'exposition aux pesticides qui en découlent. Par exemple, au cours des processus de conception, les fabricants ne mettent pas en place de techniques spécifiques d'analyse des usages et des risques de contamination. L'analyse du contenu de la réglementation et de ses activités d'élaboration révèle les mêmes lacunes (Albert *et al.*, 2023a, 2023b). Les phénomènes dangereux identifiés se limitent à des conditions de travail nominales occultant la complexité des situations de travail, leurs variabilités et les incidents rencontrés quotidiennement par les agriculteurs. Dans ce contexte, les usages réels des pulvérisateurs en situation de travail s'écartent des usages prescrits et souhaités par les concepteurs et la réglementation.

- 49 Si la prévention réglée présente des avantages en raison de l'intégration évidente de critères de santé et de sécurité dans la conception des pulvérisateurs (principes d'intégration de la sécurité dans la conception en partie similaires aux principes de prévention de la directive-cadre de 1989), elle présente aussi des limites. En effet, les différentes règles ne sont pas suffisantes pour prévenir efficacement les difficultés rencontrées par les agriculteurs et les situations d'exposition aux pesticides qui en découlent. Pour autant, les stratégies mises en place par les agriculteurs pour y faire face se présentent comme des indices de leur contribution à la construction de la prévention.

4.2. Prévention gérée : stratégies opératoires et genèses dans les activités d'épandage

- 50 Pour faire face aux difficultés rencontrées dans leurs activités, les viticulteurs sont amenés à développer des stratégies en apportant, par exemple, directement des modifications à leur matériel de façon à convenir à l'utilisation qu'ils en font (Albert *et al.*, 2021). Ces processus – autrement appelés genèses instrumentales (Rabardel, 1995) – constituent des indices de la contribution des utilisateurs à la conception. De ce fait, les genèses instrumentales peuvent résulter de pratiques de prévention gérée en raison de leur capacité à prévenir des situations d'exposition aux pesticides. Par exemple, au cours des traitements, il arrive que les bâches blanches supérieures accrochées aux panneaux récupérateurs viennent heurter un piquet ou un arbre, entraînant leur déchirement. Cela demande alors au viticulteur d'intervenir sur le matériel pour remplacer ces bâches, ce qui entraîne des situations d'exposition aux pesticides en raison de la proximité des voies respiratoires avec les produits et les contacts avec le matériel (voir Figure 3).

Figure 3 : Réparation des bâches lors d'un épandage amenant l'agriculteur à circuler entre les balais.

Figure 3: *Repairing tarpaulins during spraying, causing the farmer to move between the brooms*



« Lorsque le pulvé est en action, il y a possibilité que cette bâche vienne percuter ou un piquet ou une branche. Le dispositif franchement n'est pas solide du tout. Il est relié avec des petits tendeurs qui ont tendance à s'user, à se déchirer [...] on peut les changer, mais c'est très, très difficile à replacer en fait. [...] C'est complètement galère. [...] et puis en termes d'expo, c'est une horreur. J'en ai plein les cheveux parce que ça engrange une énorme quantité de produits en fait ces bâches, elles sont extrêmement difficiles à nettoyer depuis l'intérieur de la cellule. [...] elles restent gorgées de produits et dès qu'on s'en approche, on est en contact. »
(Viticulteur)

- 51 Pour pallier ces difficultés, le viticulteur a pris la décision de retirer des bâches sur les panneaux récupérateurs. En réalisant cette action, il tâche d'éviter les incidents qui lui demanderaient d'intervenir à l'intérieur des panneaux récupérateurs et prévient des situations d'exposition aux pesticides qui découleraient de cette intervention.

« Là, je les ai enlevées. [...] c'est une vraie galère, moi j'en ai enlevé deux à la fin. »
(Viticulteur)

- 52 La modification apportée au matériel relève d'une stratégie effectivement mise en œuvre permettant de prévenir de futures situations d'exposition aux pesticides. L'analyse et la compréhension des activités de traitement sont alors essentielles à l'identification de ces stratégies pour rendre compte des pratiques de prévention gérée. Si ces stratégies ne permettent pas toujours de hiérarchiser des critères de protection (Albert *et al.*, 2021), elles constituent néanmoins des objets de discussion indispensables pour viser le développement d'une prévention construite.
- 53 Comme pour d'autres situations de travail agricole, il est constaté une proximité entre les risques liés à l'utilisation de pesticides et les risques de chute par exemple. L'intervention de l'agriculteur pour vérifier le fonctionnement de la pulvérisation, ou

pour nettoyer le tracteur, l'amène à monter sur la cabine du tracteur lors d'une observation. L'apport de l'analyse de l'activité, pour appréhender la sécurité gérée, est de rétablir les liens entre ces risques dans le travail. L'intervention de l'agriculteur en haut du pulvérisateur génère de nouvelles expositions potentielles par contact avec les surfaces souillées du matériel à la suite de la pulvérisation. La prise en compte de ces risques est essentielle pour les projets de conceptions visant à intégrer les limites de la conception du matériel agricole. La Figure 4 illustre deux situations à risque de chute de hauteur et de contact avec les pesticides.

Figure 4 : Intervention de l'agriculteur sur la cabine du tracteur susceptible de générer une chute et une exposition aux pesticides.

Figure 4: Intervention by the farmer on the tractor cab likely to result in a fall and exposure to pesticides



- 54 Un lien avec la surcharge cognitive de l'agriculteur peut être fait, au regard des pressions temporelles pour réaliser le traitement. En effet, la réalisation des traitements se fait dans des cadres temporels particulièrement contraints pour les agriculteurs. Des impacts sur les dimensions psychiques et cognitives apparaissent. Les difficultés liées à la conception du matériel agricole deviennent des facteurs clés à prendre en compte.

4.3. Prévention construite : développement de repères pour la conception du matériel, des règles et de l'activité

- 55 Pour contribuer au développement d'une prévention construite dans ce contexte, il est nécessaire de réfléchir aux conditions à réunir pour que l'élaboration des règles susmentionnées se fasse à proximité du travail réel des agriculteurs et des stratégies de prévention qu'ils mettent en place en situation. Les règles émanant des pratiques de prévention réglée (normes juridiques et techniques, choix de conception) ont tendance à être élaborées à distance de l'activité de travail réelle des agriculteurs. Alors que ces règles pourraient constituer des ressources quant à l'intégration de critères de santé et de sécurité dans la conception et pour l'utilisation des pulvérisateurs, elles jouent un rôle dans l'apparition des difficultés rencontrées par les agriculteurs et des situations d'exposition aux pesticides qui en découlent. Pour agir sur les difficultés générées par les règles, la création d'espaces d'échanges (groupes de travail) entre la diversité des acteurs concernés (agriculteurs, concepteurs, acteurs de la réglementation) s'avère pertinente pour permettre le développement d'une prévention construite. Ces espaces d'échanges doivent permettre – au moyen des connaissances produites et à partir des stratégies concrètes mises en œuvre par les agriculteurs au cours de leur activité – de

faire évoluer les règles afin que celles-ci deviennent une ressource pour l'activité des agriculteurs et pour la prévention des situations d'exposition aux pesticides.

- 56 Au cours de la recherche-action, les restitutions des connaissances produites auprès des fabricants (réunions et transmission de documents) ont permis de faire évoluer la conception des pulvérisateurs. En effet, sur le développement d'une nouvelle gamme, les concepteurs ont intégré de nouveaux repères de conception tenant compte des enjeux de santé et de sécurité pour les agriculteurs (évolution du cahier des charges). De plus, afin de faire évoluer le contenu même des règles, des discussions (réunions et participation au sein de la commission U26A) sont en cours avec des acteurs chargés de l'élaboration des normes techniques (ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, AFNOR) afin d'intégrer de nouvelles exigences visant à davantage prévenir les situations d'exposition aux pesticides au sein de la norme EN ISO 4254-6 (Matériel agricole – Sécurité – Partie 6 : Pulvérisateurs et distributeurs d'engrais liquides). Enfin, afin de poursuivre le développement de cette prévention construite, nous menons actuellement le projet PulVERGO. Ce projet a pour objectif de développer une plateforme de simulation qui doit permettre aux concepteurs, aux agriculteurs et aux acteurs de la réglementation d'anticiper au mieux et le plus en amont possible les difficultés et les situations d'exposition aux pesticides rencontrées par les agriculteurs à l'utilisation d'une future machine. Sur la base d'un environnement virtuel, cette plateforme représentera une occasion d'agir sur la conception et la réglementation à partir des simulations réalisées. En effet, ces simulations devront permettre d'évaluer les avantages et les inconvénients des pratiques de prévention réglée à partir des stratégies mises en place par les agriculteurs et ainsi favoriser le développement d'une prévention construite.

5. Développement de la prévention des risques lors de la réalisation de semis

- 57 Cette deuxième recherche-action s'appuie sur une étude exploratoire portant sur l'activité de semis des agriculteurs (Fredj, 2021). À la demande de trois conseillères en prévention des MSA de Charente et des Landes, cette étude porte, d'une part, sur une meilleure connaissance des activités de semis et, d'autre part, sur les usages que font les agriculteurs des nouvelles technologies (Goutille *et al.*, 2023). Afin de répondre à ces objectifs, la méthodologie mise en place se divise en deux parties : une analyse qualitative faite grâce à des observations de terrain, une analyse des vidéos et des entretiens, et une analyse quantitative, réalisée par codage avec le logiciel Captiv.
- 58 Pour mener à bien leur activité, les agriculteurs travaillent avec : des engins agricoles (tracteur, semoir, distributeur d'engrais), de nouvelles technologies (tablette écran, tablette de semis, contrôleur d'engrais, etc.), de la semence (maïs) et des produits phytosanitaires. Les produits phytosanitaires sont utilisés sous différentes formes (poudre, liquide ou en enrobage sur les graines). Ces différents déterminants de l'activité font ressources pour les agriculteurs (amélioration des conditions de travail et augmentation d'une production qualitative et quantitative), mais occasionnent aussi des difficultés qui génèrent des risques pour les agriculteurs.

5.1. Prévention réglée : nouvelles technologies et prescriptions

- 59 Diverses formes de prescriptions sont adressées aux agriculteurs tant par les coopératives, les fabricants, que les concessionnaires.
- 60 Les fabricants rédigent et transmettent des manuels d'utilisation aux agriculteurs lors de l'achat des engins ou des nouvelles technologies. Ces manuels fournissent des indications sur la façon d'utiliser les engins et peuvent même indiquer comment résoudre des difficultés. Ils sont ressources pour les agriculteurs qui peuvent aussi avoir des difficultés à s'en saisir sur le terrain. En effet, chaque déterminant technique de l'activité est accompagné de son manuel (un manuel pour le tracteur, le semoir, la tablette semoir, le GPS, etc.). Il y a donc non seulement un nombre important de manuels, mais en plus, avec un nombre important de pages (parfois plus de cent), ce qui rend difficile la recherche d'informations et de solutions et peut exposer les agriculteurs à différents dangers, dont les produits phytosanitaires. Au-delà des manuels, il manque des consignes de sécurité propres à l'usage des machines dangereuses : cardan, semoir.
- 61 Il existe également des prescriptions des concessionnaires pour guider les agriculteurs en cas de dysfonctionnement et limiter les sollicitations des agriculteurs vers les concessionnaires.
- 62 À ces prescriptions s'ajoutent les prescriptions rédigées par la coopérative concernant la production attendue sous forme de documents, de calendriers pour les semis et d'objectifs. On y retrouve les obligations de semer, mais aussi la façon de traiter les maladies propres au maïs dans notre cas.

5.2. Prévention gérée : expositions potentielles, régulations et mobilisations de ressources externes

- 63 Sur le terrain, les agriculteurs développent des stratégies pour tenter de faire face aux difficultés qu'ils rencontrent, et prévenir les situations d'exposition aux dangers.
- 64 Par exemple, le semoir est une machine agricole qui se compose d'éléments semoir (les agriculteurs y déversent la semence) et d'éléments pesticides (les agriculteurs rajoutent s'ils le souhaitent des produits phytosanitaires). Il arrive que ces éléments ne soient pas fabriqués par les concepteurs du semoir, mais par des concepteurs d'une autre marque. Ce sont alors les concessionnaires qui assemblent les éléments pesticides et le semoir. Cela peut mettre en difficulté l'agriculteur. En effet, lors du déversement du produit phytosanitaire, le visage de l'agriculteur se retrouve face aux éléments pesticides. Pour s'exposer le moins possible aux produits phytosanitaires, les agriculteurs se mettent dos au vent ou montent sur un bloc de béton pour se surélever (ce qui permet aussi de prévenir les risques liés à de la manutention manuelle).
- 65 Lors de nos observations, un agriculteur était en train de semer lorsque les éléments du semoir se sont verrouillés. Sur la tablette apparaît un cadenas qu'il n'arrive pas à enlever ; le semoir est bloqué. L'agriculteur sort, se rapproche du semoir, ouvre les éléments du semoir, et donc s'expose aux semences enrobées de pesticides pour tenter de trouver une solution. Les informations pour déverrouiller le cadenas étaient indiquées dans le manuel, mais ne sachant pas quel manuel utiliser et dans quel chapitre chercher, l'agriculteur n'a pas pu se saisir de cette ressource.

- 66 Lors de la rédaction de ces manuels, les fabricants ne prennent pas assez en compte le travail réel des agriculteurs ainsi que leurs différentes manières de faire et d'agir. De plus, la prescription n'est pas pensée pour limiter l'exposition des agriculteurs aux différents dangers. Certains fabricants essaient d'avoir un retour d'expérience des agriculteurs en utilisant des questionnaires. Cependant, ces questionnaires ne semblent pas permettre d'évoquer le travail réel des agriculteurs.
- 67 Concernant les autres risques, le nettoyage du semoir par l'agriculteur à l'aide d'une soufflette a été observé. Ce nettoyage a lieu une à deux fois par an. La situation génère à la fois un risque lié aux expositions aux pesticides par la remise en suspension d'aérosols présents sur les semis, ainsi qu'un risque de chute. Ce cas souligne encore l'enjeu de passer par les activités pour comprendre l'interaction entre les risques. Les limites de la sécurité gérée apparaissent alors, le mode opératoire développé par l'agriculteur contribuant à la persistance de risques. Nous imaginons l'enjeu d'actions collectives à différentes échelles pour pallier ces situations. La Figure 5 montre l'agriculteur lors du nettoyage du semoir.

Figure 5 : Nettoyage du semoir à l'aide d'une soufflette par l'agriculteur, source de risques.
 Figure 5: Farmer's use of a blower to clean the seed drill is a source of risks



- 68 Comme dans le cas précédent, les incidents techniques liés à l'utilisation du matériel agricole peuvent entraîner des situations de surcharge cognitive au regard des caractéristiques organisationnelles contraintes de ce travail. Ce constat ouvre sur la possible prise en compte des risques psychosociaux dans cette approche de la prévention.

5.3. Prévention construite : connaissances de la terre, des activités, et collaborations pour éviter les expositions

- 69 Ce travail met en avant l'enjeu de diffuser ces connaissances sur les activités de semis dans ce système pluri-acteurs afin de contribuer à tenir compte de ces activités, de leurs ressources et de leurs difficultés, dans les prescriptions élaborées.
- 70 Les manuels d'utilisation élaborés par les fabricants ne prennent pas assez en compte le travail réel des agriculteurs. De plus, il semblerait y avoir un manque d'échanges entre l'ensemble des fabricants (fabricant de tracteurs, de semoirs, de nouvelles technologies, etc.) impliqués dans l'activité de semis des agriculteurs. Ces deux faits peuvent occasionner des difficultés pour les agriculteurs et des risques en découlent.
- 71 Dans notre exemple du semoir verrouillé, les agriculteurs mobilisent d'autres ressources que le manuel pour contourner ces difficultés. Par exemple, l'agriculteur décide d'appeler le concessionnaire qui lui donne directement la solution lorsqu'il

s'expose à des pesticides parce que les éléments de son semoir se sont verrouillés. Le concessionnaire est ressource et permet à l'agriculteur de gagner du temps et de réduire son exposition.

- 72 Pour faire face à ces difficultés, il faudrait que les concepteurs échangent entre eux et prennent en compte les spécificités du travail des agriculteurs, leurs connaissances des expositions et les stratégies qu'ils mettent en place. Aussi, les connaissances de la « terre » par les agriculteurs sont présentées comme une ressource élaborée dans l'expérience comme un facteur essentiel dans la prise de décision et l'organisation du travail des agriculteurs. Le rôle des préventeurs de la MSA comme trait d'union entre concessionnaires et agriculteurs est aussi souligné.
- 73 En effet, l'une des hypothèses de ce travail repose sur le fait que les agriculteurs feraient évoluer leurs pratiques et remettraient en question les connaissances qu'ils ont de la terre. Cette dernière est de plus en plus au centre des attentions des agriculteurs. Prendre soin de la terre permettrait d'avoir un meilleur rendement, d'assurer sa pérennité, mais aussi de s'inscrire dans le sens de la prévention. Par exemple, en fonction de la terre, de ses caractéristiques et de son potentiel, l'agriculteur va choisir les quantités de pesticides, d'azote ou d'herbicide à mettre. De ce fait, il limite l'utilisation de produits en fonction des besoins de la terre.
- 74 Une restitution auprès des préventeurs de la MSA et la production d'un rapport ont permis de rendre visible cette activité essentielle aux agriculteurs, de retracer les ressources et les difficultés qu'ils pouvaient rencontrer, mais aussi de mettre en évidence l'importance de la terre. Cette restitution a aussi donné l'occasion aux préventeurs de se questionner sur le rôle qu'ils pouvaient avoir afin que les agriculteurs rencontrent moins de difficultés. Ce travail de prévention construite incomplet mérite d'être poursuivi.

6. Comparaison des usages des contenants de pesticides en France et au Québec

- 75 Ce troisième cas est issu d'une analyse croisée des travaux de thèse de Caroline Jolly (2022) et Fabienne Goutille (2022). Les deux recherches menées visaient à caractériser et agir sur les déterminants des situations à risque pesticides en France (Goutille, 2022) et au Québec (Jolly, 2022). Au cours des activités de traitement, les contenants de pesticides, les équipements de protection mais aussi les règles liées aux traitements se révèlent être des déterminants des situations critiques rencontrées par les agriculteurs dans le travail réel. Dans ces deux recherches, les contraintes techniques, sociales et humaines, associées aux contenants de pesticides des viticulteurs et des pomiculteurs, ont pu être établies comme déterminants sur lesquels agir pour transformer les situations d'exposition aux pesticides et construire la prévention.

6.1. Prévention réglée : réglementations et obligations relatives à la conception et à l'usage des produits dangereux en agriculture européenne et québécoise

- 76 Les produits toxiques proposés aux agriculteurs européens et québécois pour le traitement des cultures font l'objet de nombreuses réglementations. Les obligations

concernent notamment la conception et l'usage des contenants, deux points que nous allons traiter ici.

- 77 Le fabricant de produits classés dangereux a le devoir, aussi bien en Europe qu'au Québec, de fournir des emballages sécuritaires : « Tout emballage doit être fabriqué de manière à permettre [...] le prélèvement d'une partie ou de la totalité du contenu en toute sécurité » (DORS/2006-124 [Gaz. Can. II], art. 33). Ceux-ci doivent être conçus et scellés « de manière à empêcher toute déperdition du contenu » ([CE] n° 1272/2008). Les contenants ou emballages doivent être en matériaux assez solides pour ne pas être attaqués par les produits chimiques et « exclure tout relâchement » ([CE] n° 1272/2008). Les fermetures doivent être sécurisées pour les enfants tout en devant être résistantes de manière à « répondre en toute sécurité aux tensions et efforts normaux de manutention » ([CE] n° 1272/2008). Précisons que les agences d'homologation, notamment au Québec, rendent prioritaires certains types d'emballages dans l'objectif de réduire l'exposition des utilisateurs, par exemple le sachet hydrosoluble en lieu et place des granulés ou de poudre mouillable pour le captane (principale matière active utilisée en pomiculture) (Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, 2018 : RVD2018-12 – captane et préparations commerciales connexes).
- 78 L'obligation des fabricants concerne également l'étiquetage des produits de traitement. Tout emballage doit porter de manière lisible et indélébile certaines indications spécifiques. Au-delà du nom commercial de la préparation, et des coordonnées du responsable de sa mise sur le marché, le fabricant doit indiquer le nom chimique de la substance ou des substances présentes (qui ont donné lieu au classement de la préparation en ce qui concerne les dangers pour la santé) ainsi que les symboles et les indications de danger, les phrases de risques et les conseils de prudence. La Figure 6 représente l'étiquette d'un produit homologué pour le traitement de la tavelure du pommier. Entre les diverses informations agronomiques et sécuritaires (dosage par hectare, fréquence de traitement, équipements de protection, etc.), l'utilisateur peut retrouver les recommandations concernant l'usage des produits sous forme hydrosoluble, ceux-ci doivent être insérés « non ouverts, directement dans le réservoir de pulvérisation ».

Figure 6 : Extrait de l'étiquette du fongicide SUPRA CAPTAN 80 WSP®.
Figure 6: Extract from the SUPRA CAPTAN 80 WSP® fungicide label

INSTRUCTIONS DE MÉLANGE

Les petits sacs contenant le **FONGICIDE SUPRA CAPTAN 80 WSP** sont **hydrosolubles**, c'est-à-dire qu'ils se dissolvent complètement dans l'eau. Après avoir ouvert le sac extérieur, déposer le nombre requis de petits sacs non ouverts dans le réservoir de pulvérisation. Resceller le sac extérieur afin de protéger les petits sacs qui restent. Ne pas trop manipuler les petits sacs hydrosolubles ni les exposer à l'humidité car cela risque de provoquer leur rupture. Faire en sorte que les petits sacs ne soient pas mouillés avant le mélange de la solution de pulvérisation. Ne pas manipuler avec des mains mouillées.

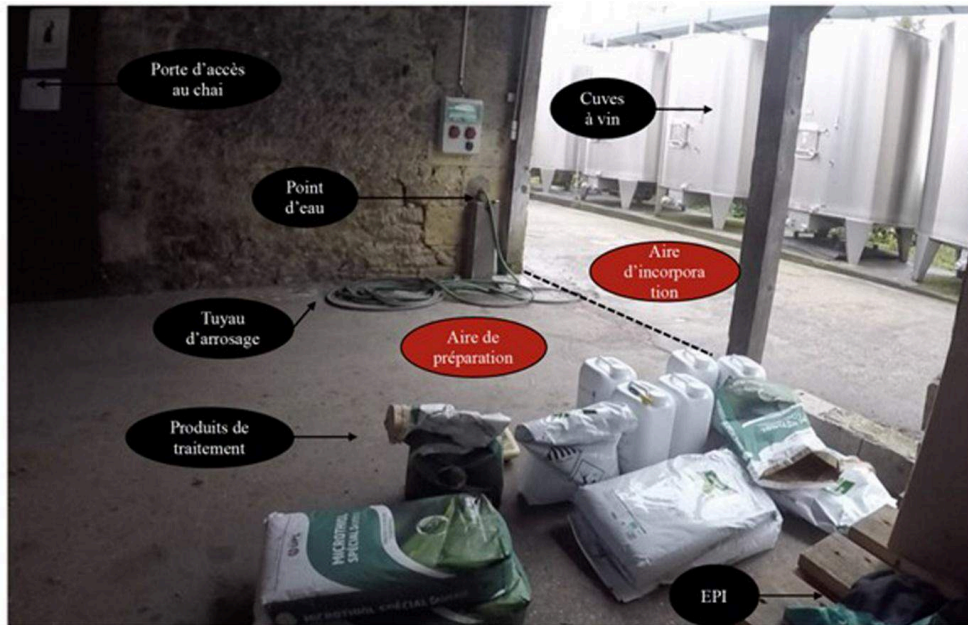
1. Remplir le réservoir au tiers ou à moitié d'eau propre et mettre en marche le système d'agitation ou de retour en cuve.
2. Déposer le nombre requis de petits sacs non ouverts de **FONGICIDE SUPRA CAPTAN 80 WSP**, directement dans le réservoir de pulvérisation.
3. Une agitation vigoureuse est nécessaire pour que le **FONGICIDE SUPRA CAPTAN 80 WSP** soit entièrement en suspension. La température de l'eau et le degré d'agitation détermineront le temps nécessaire pour que les petits sacs se dissolvent. Les petits sacs doivent être complètement dissous avant l'épandage ou avant d'ajouter des substances mélangées en cuve. Maintenir une agitation suffisante durant le mélange et l'épandage.
4. Ajouter les substances mélangées en cuve, le cas échéant.

79 En France comme au Québec, les utilisateurs ont l'obligation de respecter les instructions rapportées par le fabricant sur l'étiquette du produit. C'est à l'agriculteur employeur de mettre en place les mesures de protection adaptées à la sécurisation de l'accès aux produits et à leur usage effectif conformément aux instructions d'utilisation de l'étiquette. En Europe, les utilisateurs doivent aussi se référer à la fiche de données de sécurité (FDS) qui contient des informations complémentaires relatives à la sécurité et à la protection des travailleurs impliqués dans le traitement des cultures.

6.2. Prévention gérée : usages des produits de traitement et préservation de soi

- 80 Au cours d'une saison de traitement, les deux populations d'agriculteurs étudiées utilisent chacune plus d'une dizaine de produits différents. Ces populations manipulent des contenants très variables, en termes de dimensions (poids, taille, volume) et de conception (matériaux papier ou plastique, emballage en carton, bidon, sachet, etc.). Ceux-ci peuvent aller d'un kilogramme à plusieurs dizaines de litres.
- 81 Qu'il s'agisse de sacs (poudres ou granules) ou de bidons (liquide), les contenants apparaissent difficiles à manipuler du fait de leur gabarit (ratio hauteur, largeur et épaisseur) et de leur poids. La Figure 7 illustre le matériel et les contenants nécessaires pour préparer un épandage sur une exploitation viticole.

Figure 7 : Exemple de contenants nécessaires à une préparation sur une exploitation viticole.
 Figure 7: Example of the containers needed for a preparation on a vineyard



« Je pense que vraiment le gros critère de travailler avec un bidon, c'est la grosseur du goulot pour pas que ça fasse poploc poploc quand qu'on verse, pis aussi le poids. Tu sais quand tu mets un engrais, que sa densité est de beaucoup supérieure à l'eau, c'est pas long qu'il devient pesant, le bidon là. » (Viticulteur)

- 82 Ainsi, les agriculteurs maintiennent les contenants proches de leur corps pour faciliter le contrôle du débit lors du transvasement. Nous constatons que cette pratique occasionne des contacts avec les aérosols ou les éclaboussures ainsi que les résidus présents sur l'emballage (voir Figure 8).

Figure 8 : Trace d'écoulement du produit liée à la difficulté d'ouverture d'un bouchon scellé.
Figure 8: Trace of product dripping due to difficulty in opening a sealed cap



- 83 Pour se protéger des aérosols, les agriculteurs développent diverses pratiques. Ils vont se placer à l'extérieur et dos au vent pour verser la quantité de produits nécessaire, d'autres ont installé un système de ventilation pour agir sur le flux d'air.
- 84 Pour éviter les éclaboussures, lors du dosage des liquides, certains penchent le bidon de sorte à favoriser l'entrée d'air et éviter une perte de produits.
- 85 Pour limiter les contacts avec le sac, réduire les aérosols et contrôler la quantité extraite, certains utilisent une petite pelle leur permettant de prélever directement dans le sac, surtout lorsqu'il est plein.
- 86 Qu'il s'agisse de sacs ou de bidons, les agriculteurs utilisent fréquemment des contenants intermédiaires pour incorporer. Ils déposent le produit de manière à ce que la hauteur de chute soit réduite ou place le contenant au sol pour réduire l'effort de manipulation.
- 87 Lors de l'incorporation, plusieurs agriculteurs choisissent de ne pas suivre les instructions inscrites sur l'étiquette. Ils vont par exemple maintenir en place le tamis contrairement aux recommandations afin de favoriser le contrôle de la qualité de la dissolution et prévenir des situations d'obstruction du filtre de la pompe. Cela permet de limiter des situations d'exposition ultérieures.
- 88 Concernant les produits conditionnés en sachet hydrosoluble. Les pomiculteurs rapportent que ceux-ci sont longs à dissoudre, et que cela rallonge la durée de la préparation. Un des inconvénients majeurs concerne le nuage de poussière qui se forme au-dessus de la cuve, dans l'environnement de travail et sur la personne qui réalise la préparation :
- « Parce que les contenants solubles dans l'eau, les Solupack qu'ils appellent là, en tout cas s'ils continuent de faire ça de même là, ç'a pas d'avenir. C'est mal fait. C'est

pas vrai que ça se dilue, c'est pas vrai que ça fait pas de nuage là. Tu sais quand tu le mets dans l'eau un moment donné là la poche elle pff pis là tu vois le nuage pareil là. » (Pomiculteur)

- 89 Ainsi, les pomiculteurs développent des pratiques pour réduire cette exposition aux aérosols. Certains vont effectuer une pré-dispersion dans un seau leur permettant également de bien contrôler la qualité de la dissolution avant de verser le contenu dans le pulvérisateur. D'autres vont mettre les sachets dans le tamis en prenant soin de tenir fermé le couvercle de l'ouverture pendant la dissolution « *C'est ben important de fermer le couvert parce que ça fait toujours, quand les sacs ils vont s'éclater là, on devrait voir de la fumée sortir là* ». Contrairement aux instructions, certains pomiculteurs ouvrent les sachets hydrosolubles afin de réduire le temps de dispersion et de s'assurer que le sachet ne vient pas coller ou bloquer le filtre de la pompe du pulvérisateur qu'il faudrait alors nettoyer. Cette pratique vise elle aussi à se préserver.

6.3. Prévention construite : générer et valoriser une expérience collective pour agir sur la conception des usages des pesticides et de leurs contenants

- 90 Les exemples présentés dans la partie 6.2. démontrent des problèmes d'usage des différents types de contenants. Ces difficultés renforcées par des matériels agricoles non conçus pour fonctionner ensemble (par exemple pulvérisateurs et contenants) (Goutille, 2022 ; Jolly, 2022) obligent certains agriculteurs à agir à l'encontre des instructions rapportées par le fabricant.
- 91 L'étude comparée du travail des agriculteurs québécois et français montre qu'ils cherchent à favoriser la qualité de leur travail tout en devant agir dans un temps restreint au sein d'un environnement dynamique. Cet environnement de travail dynamique demande des adaptations spécifiques des agriculteurs aux aléas météorologiques, aux technologies toujours plus nouvelles qu'il s'agit de s'approprier ou aux acteurs de différents niveaux qui conditionnent et « interpénètrent l'activité » (Goutille & Garrigou, 2021a) dans ses différentes dimensions techniques, sociales et organisationnelles. C'est dans ce contexte que les agriculteurs mettent en place des pratiques pour limiter leur exposition et se préserver (Jolly, 2022). Nos observations montrent que ces pratiques pourraient être utilisées pour repenser les contenants en réunissant des communautés d'agriculteurs et de concepteurs tels que les fabricants de pesticides et les concepteurs des règles de mise sur le marché de ces produits.
- 92 Par exemple, alors que les viticulteurs pouvaient imaginer les sachets hydrosolubles comme une solution pour réduire l'exposition, les pomiculteurs qui avaient déjà éprouvé cette technologie soulevaient des problèmes dans l'usage.
- « Il faudrait même pour te dire... Ça, ça a été fait à un moment, mais ils ne le font plus. Il faudrait déjà que tous les produits soient solubles, et que tous les produits soient dans des sachets micro qui fondent à l'eau [...] Et puis tu ne touches plus rien... Tu prends ton... Et puis il n'y a pas de poussière, et puis il n'y a pas d'éclaboussure. Tu prends ton sachet, tu le mets dans la cuve, tu fermes la cuve [le viticulteur claqué des mains], et terminé... » (Pomiculteur)
- 93 D'après un des viticulteurs, ce type de technologie existerait déjà sans avoir été généralisé dans tous les secteurs agricoles, ni pour tous les produits nécessaires aux traitements des vignes :

« Mais ça existe... Des produits en poudre dans des sacs hydrosolubles. T'as ton produit, tu as ta dose pour l'hectare, tu mets ta dose à l'hectare dedans et terminé... Et là il n'y a pas de poussières, il n'y a rien [...]. Le problème c'est que ça existe que pour très peu de choses... Ce n'est pas assez diffusé ou fabriqué ou généralisé. »
(Viticulteur)

- 94 Dans le cadre des ateliers multi-acteurs menés en France et au Québec, les acteurs de la prévention (au Québec) et les chercheurs en santé publique (en France) ont pu directement échanger avec les agriculteurs participants au projet, ceci à partir du travail réel et des expositions réelles enregistrées par les chercheuses ergonomes (vidéo de l'activité et métrologie des pesticides). Plusieurs acteurs ont mentionné devant le groupe leur satisfaction d'être tous ensemble pour échanger autour de la santé et de la sécurité des agriculteurs, sujet rarement discuté collectivement au Québec. Les acteurs ont également reconnu leur manque de connaissance sur le travail réel des agriculteurs et la nécessité de collaborer pour leur offrir des outils limitant leur exposition (Jolly, 2022). Les échanges, basés sur des objets intermédiaires (Judon, 2017), ont permis aux acteurs en présence de visionner des extraits de situations de travail, de saisir la complexité du travail et des expositions et de constater les contraintes rencontrées par les agriculteurs lors du travail avec les contenants actuels. Par exemple, lors de la présentation de photos illustrant l'utilisation d'un pesticide en sachet hydrosoluble au Québec, un acteur de la prévention a mentionné en voyant la présence d'aérosols dispersés dans l'environnement lorsque le sachet hydrosoluble perce que cela « vient annuler l'effet » souhaité de protéger l'opérateur. Dans les deux recherches, ce type d'échanges construits sur le réel a permis de cibler des limites des moyens actuels de prévention et de réglementation des pesticides prescrits en France et au Québec, mais également de dégager des pistes de solution (Jolly, 2022) et de promotion de la santé (Goutille & Garrigou, 2021b). Ces ateliers ont ainsi donné la possibilité aux acteurs de construire leur connaissance sur les situations d'exposition et leurs déterminants, et de changer leur regard sur la prévention des risques, se détachant des équipements de protection individuelle (EPI) trop souvent priorisés comme moyens de prévention, pour aller vers de nouvelles règles plus opérationnelles.
- 95 Réunir et confronter les points de vue de chacun autour de situations concrètes de travail permet d'avancer à plusieurs pour trouver comment contourner les contraintes inhérentes à l'usage des produits. Dans la continuité des travaux de Jolly (2022) et de Goutille (2022), la réunion d'agriculteurs et de concepteurs, tels que des fabricants et des concepteurs des règles de mise sur le marché et du retrait des pesticides, pourrait permettre de développer des produits de traitement (contenants, équipement de protection, etc.) correspondant aux besoins réels des agriculteurs, ceci au-delà de la logique marketing sur laquelle repose actuellement la mise sur le marché des produits en termes de diversité de contenants et de composition.

7. Discussion

7.1. Des conflits dans les situations d'exposition à la construction des activités des agriculteurs

- 96 Cette évolution méthodologique de la prévention réglée, gérée à construite permet une caractérisation globale et approfondie des pratiques de sécurité, et la possibilité d'agir sur le développement de situations de travail sûres. Cependant, sa mise en œuvre

nécessite des ressources importantes pour la mesure et l'analyse des pratiques de sécurité. De plus, les analyses des pratiques de sécurité réalisées sont focalisées sur une situation de travail, limitant la variabilité et les possibilités d'ajustement continu du système dans le temps. Des études complémentaires sont nécessaires pour tester la méthode dans d'autres environnements professionnels et assurer son transfert. Il semble central dans cette approche d'analyser les activités réelles de travail pour réexaminer les exigences de sécurité et les perspectives de développement.

- 97 À propos de la méthode, l'analyse en trois temps de la prévention réglée, gérée, puis construite apparaît comme un processus de développement de la prévention. Ces dimensions de la prévention constituent en même temps les étapes de mise en œuvre de son processus de développement.
- 98 Cette approche de la prévention construite questionne les approches traditionnelles de la sécurité réglée et gérée, voire de la sécurité intégrée, décrite comme l'articulation ou l'intégration des pratiques de sécurité gérées et réglées. En effet, il apparaît que les pratiques de prévention construite peuvent à la fois résulter de l'élaboration de prescriptions de prévention fondées sur une connaissance des pratiques de prévention gérées, mais aussi se construire au niveau des sujets dans l'exercice de leur travail, en mobilisant des connaissances déduites ou traduites de la prévention réglée en fonction des situations de travail et des variabilités rencontrées, afin de développer des pratiques de prévention construites individuelles ou collectives. En ce sens, la perspective que nous adoptons sur la prévention construite tend vers la description de la sécurité en action (de Terssac, Boissières, & Gaillard, 2009). La notion de temporalité et de culture est essentielle dans cette acception de la prévention construite, renvoyant aux origines des théories de l'activité.
- 99 Une contribution de ce travail réside dans la caractérisation de « métaméthodes » jouant un rôle déterminant dans la conception de la sécurité construite. Nous entendons par métaméthodes toutes les actions menées par les intervenants pour développer des méthodes et assurer leur mise en œuvre avec des retombées efficaces. Ces métaméthodes, souvent occultées des méthodes classiques de l'ergonomie, se sont par exemple traduites par la transmission de documents en amont d'une réunion, des échanges téléphoniques, la production d'un rapport, la restitution aux préventeurs de la MSA, ou encore le développement de protocoles d'analyse de prélèvements de pesticides.
- 100 Il apparaît dans ces recherches-actions que la prévention réglée s'élabore à différents niveaux des organisations de travail, des territoires, et des systèmes sociotechniques. Cet aspect peut contribuer à avoir une représentation partielle du système en place et limiter les transformations envisagées. La diversité d'acteurs et de leurs intérêts se traduit par des réglementations spécialisées, imbriquées, issues de différentes sources devenant parfois contradictoires au niveau de la situation de travail. L'éloignement spatiotemporel de ces acteurs par rapport aux situations de travail est également une limite. Dans l'autre sens, les « macro-règles » peuvent être difficilement atteignables, résultant de processus externes aux activités des agriculteurs, stimulant le renouvellement de méthodes d'intervention.
- 101 La mise en œuvre de la méthode montre des possibilités pour tendre vers une prévention construite bien que celle-ci soit difficilement caractérisable, évaluable et se structure dans des espaces et temps parfois éloignés de la situation de travail concernée. Les difficultés à mesurer cette prévention construite sont aussi inhérentes à

son élaboration sur un temps long qui dépasse celui des recherches-actions. Ce constat suscite selon nous le besoin de continuer les recherches et interventions dans cette direction.

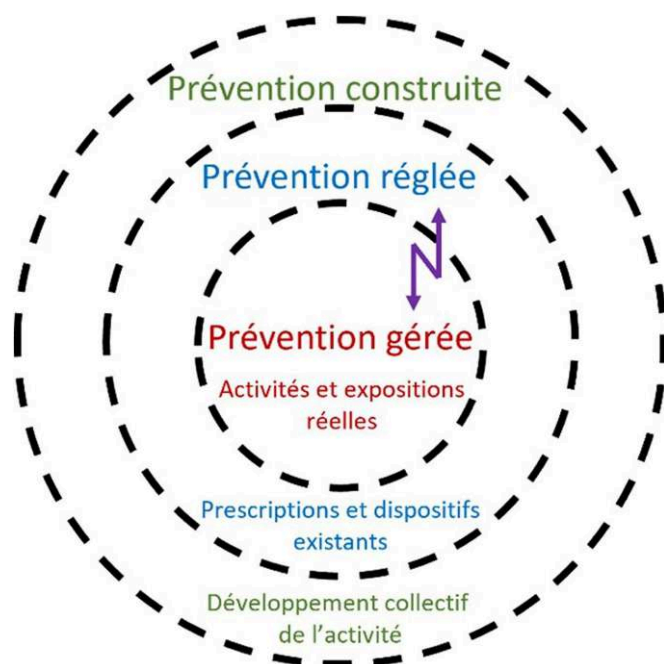
- 102 La prévention gérée relève aussi de nombreux compromis. L'arbitrage entre les critères de production et de protection peut parfois sembler acceptable pour le travailleur lorsque les expositions ou leurs effets sont indirectement perceptibles (Albert *et al.*, 2024). En revanche, lorsque les effets des expositions sont indirectement perceptibles ou bien se produisent sur le long terme avec des effets différés, l'efficacité des compromis pour protéger la santé doit être interrogée. Les compromis au sein de la sécurité gérée sont dans ces cas un support d'analyse et de développement. Il s'agit alors de se saisir des situations conflictuelles dans les activités des agriculteurs pour rentrer dans ces zones potentielles de développement de l'activité (Engeström & Sannino, 2020) et de la prévention. Les tensions peuvent être relatives à l'activité, dialogiques par nature, en lien avec les valeurs des individus, ou entre l'activité et la prévention réglée (contradictions entre les règles par exemple). Le développement peut dans ce cas s'appréhender comme un dépassement des conflits liés à la prévention et à l'exposition dans l'activité.
- 103 Les approches réflexives comme la confrontation à l'activité ont en ce sens un rôle essentiel à jouer dans les dispositifs d'intervention. Pour reprendre Clot (2008), ce développement de l'activité orienté vers la prévention, s'opère lorsque l'opérateur a « une tête au-dessus de lui-même » (Vygotski, 1978) par l'expérimentation d'un travail déjà réalisé avec les autres, permettant de reconstruire autrement. Au-delà du dépassement de l'activité initiale (de prévention), c'est sa métamorphose qui constitue le développement (Clot, 2008). Cette transformation des fonctions initiales dépend du pouvoir d'être affecté de chacun, de la manière dont les individus vont reconstruire à partir d'expériences préalables (Clot, 2008).
- 104 À partir de ces trois cas, il est observé que les activités développées par les agriculteurs ne permettent pas toujours de se protéger de certains risques. La prévention gérée peut alors conduire à des situations où les travailleurs ne se protègent pas efficacement (lorsque l'opérateur se met dos au semoir pour limiter son exposition, intervient sur les bâches ou monte sur le pulvérisateur ou le semoir par exemple). Le dépassement de ces risques nécessite de construire de nouvelles modalités d'action. La dimension collective de ces actions apparaît pertinente dans les trois cas. L'identification et la mise en discussion des situations de conflit au sein des compromis entre activité de protection et activité de production sont des perspectives à développer (Albert *et al.*, 2024). L'étude de logiques d'action mises en tension est à poursuivre.
- 105 Chaque cas s'est concentré sur certaines sources de prescription traduisant la prévention réglée. Leur diversité s'aperçoit à partir des trois cas. En réalité, ces différentes sources rentrent en interaction dans le travail des agriculteurs.

7.2. Caractéristiques de la prévention construite

- 106 Dans les trois recherches-actions, nous remarquons que la prévention construite est dynamique, résultante d'équilibres et de dépassements de tensions dans la réalisation du travail. C'est toute la difficulté de saisir cette prévention qui se concrétise en dynamique plutôt qu'en état. La prévention se construit dans l'action. Il est dans ce cas davantage aisé d'analyser les conditions de production de cette sécurité.

- 107 Ensuite, même si l'activité des agriculteurs peut être individuelle, les dynamiques de développement de la prévention s'opèrent collectivement, entre des acteurs de mondes hétérogènes (Béguin, 2004) (préventeurs de MSA, législateur, politique, ergonomes, etc.). Chacun de ces acteurs va être porteur de connaissances et rôles complémentaires. La prévention construite est en ce sens distribuée.
- 108 Nous rejoignons Nascimento *et al.* (2014), soulignant que ces dimensions construites de la sécurité (prévention dans cet article) dépendent des conditions organisationnelles suivantes :
- Le travail est une activité collective ;
 - Le management doit être orienté vers des pratiques constructives ;
 - Des pratiques réflexives sont déployées ;
 - La conception de la prévention réglée doit être continue (ce qui dépasse l'idée d'une prévention élaborée itérativement).
- 109 La prévention construite est intrinsèquement liée aux développements des sujets dans le dépassement des tensions. Ces développements s'appuient sur des déterminants allant d'échelles locale à globale. Les activités finalisées sont le moyen premier pour le développement de formes construites de la prévention. C'est leur compréhension puis leur partage et leur mise en débat et en réflexivité dans des méthodes structurées que les développements deviennent possibles.
- 110 La Figure 9 cherche à résumer les composantes de la prévention construite, inspirée de Nascimento *et al.* (2014), à partir de sa mise à l'épreuve dans les trois cas de cet article. Cette représentation se nourrit aussi de l'application du modèle de la sécurité construite présenté en Figure 2. Dans l'activité, ces différentes dimensions gérée, réglée et construite vont rentrer en interrelation.

Figure 9 : Caractéristiques et genèse de la prévention construite.
 Figure 9: Characteristics and origins of constructed prevention



7.3. Les situations d'exposition pour développer des pratiques vertueuses

- 111 Dans ces expériences, rendre visible une exposition à un danger permet de développer de nouvelles activités, pratiques ou solutions de prévention. Il devient nécessaire de prendre en compte les expositions qui contribueraient à un développement dans le temps. Nous pourrions imaginer un exposome constructif ou « constructosome », en référence à un ensemble de ressources pour le développement de la santé par opposition aux expositions préjudiciables favorisant un déclin.
- 112 L'intérêt de cette notion d'exposition réside dans sa nature intégrative, transdisciplinaire et transprofessionnelle (Mohammed-Brahim *et al.*, 2018), pouvant se constituer en « objet intermédiaire de prévention » (Judon, 2017). En ce sens, l'analyse de l'activité, intégrative par nature, est un support pour la compréhension et la transformation des situations de polyexpositions en santé au travail (INRS, 2021) et de l'exposome dans une perspective de santé publique (Wild, 2005). Cette analyse collective des situations d'exposition, et activités exposantes les constituant, devient une ressource pour la prévention. La prise en compte des polyexpositions, essentielle pour comprendre les interactions entre plusieurs facteurs sources de renforcement ou dégradation de la santé, doit à terme contribuer à renforcer les différentes possibilités de construire la santé.
- 113 Dans le cadre de cet article, les polyexpositions concernées sont par exemple relatives à l'utilisation de pesticides, au travail en hauteur, à un travail avec des contraintes organisationnelles et psychosociales favorisant une perte de sens et une forte intensité

dans la réalisation des tâches (Gollac & Bodier, 2010 ; Bolis, Sigahi, & Morioka, 2024 ; Spoljar, Dupré, & Depoudent, 2024). Le rapport singulier des agriculteurs à leur travail en fonction des contextes de vie contemporains est aussi à prendre en compte pour une conception du travail et de la prévention ajustée (Spoljar & Valléry, 2021). La prévention construite ouvre des voies pour l'analyse située de la diversité de ces expositions et leurs transformations. L'action des travailleurs dans la co-conception de leur sécurité par la prévention construite ouvre aussi des voies nouvelles pour réduire les risques psychosociaux et contribuer à un développement de la santé mentale.

7.4. Diagnostic et développement de la prévention

114 Plusieurs items à prendre en compte pour un diagnostic de la prévention ressortent. Ces items sont proposés pour équiper les préventeurs et ergonomes concernés par le développement d'une prévention construite dans le cadre d'intervention ou de recherche. Nous nous appuyons sur les composantes de la prévention réglée, gérée et construite à partir des cas présentés dans cet article ainsi que d'un retour d'expérience dans l'industrie (Galey *et al.*, 2021). Des recommandations de l'INRS sur l'organisation de la prévention (grille GPSST) ont aussi pu être prises en compte (Rossignol, Drais, & Favaro, 2016 ; Drais *et al.*, 2019), ainsi que des recommandations pour un diagnostic du dialogue social permettant de développer la culture de sécurité (Dugué, Vaugier, & Berrocal, 2023).

- La prévention réglée : réglementation, normes, politiques de prévention, consignes, procédures, objectifs, horaires et rythmes de travail, fiches de poste, organisation prescrite, formations et démarches de prévention, diversité des approches de prévention, prévention basée sur des approches compréhensives/coercitives plutôt que répressives/sanctions, prévention faisant appel à des moyens techniques, mais aussi organisationnels et humains, prégnance de la prévention primaire par rapport à la prévention secondaire et tertiaire, adéquation des outils de travail et technologies, équipements de protection collective ou individuelle, cartographie des acteurs concernés comme étant à l'origine de l'élaboration de ces règles ;
 - La prévention gérée : savoir-faire, représentations et modalités de perception, connaissances sur les expositions, stratégies individuelles et collectives, compromis, expositions réelles prises en compte, mesures couplées à une description des activités de travail, genèses instrumentales des utilisateurs comme potentielle contribution à la conception dans des systèmes sociotechniques présentant des risques ;
 - La prévention construite : approches réflexives, document unique d'évaluation des risques (comme instrument de la prévention, à jour et basé sur l'activité), participation des salariés et des agriculteurs chefs d'exploitation dans les actions de prévention, projets de conception et de transformation anthropocentriques, développements de pratiques individuelles ou collectives (action, savoir-faire, stratégies opératoires), connaissances et représentations, mobilisation des instances représentatives du personnel (CSE, CSSCT) et des syndicats des agriculteurs, construction avec acteurs internes et externes (politiques, concepteurs de matériels, conseillers en prévention de la MSA, médecins du travail, coopératives agricoles, organismes professionnels, fabricants et concessionnaires notamment).
- 115 Au-delà de ces paramètres, ces méthodes doivent s'élaborer en s'appuyant sur des constructions sociales robustes avec les acteurs de l'entreprise (syndicats, travailleurs,

responsables, etc.) et externes (préventeurs, médecins du travail, etc.) parties prenantes.

- 116 Des recherches et interventions sur le sujet des expositions aux substances chimiques ont mobilisé des méthodes pouvant alimenter la prévention construite (Judon *et al.*, 2019), en milieu hospitalier sur le sujet des expositions potentielles aux traitements anti-cancéreux (Lamarque *et al.* 2023 ; Lamarque *et al.*, 2024), dans un contexte d'exposition aux nanoparticules (Galey *et al.*, 2017) ou de prévention des expositions aux pesticides avec la mise en place de communautés scientifiques élargies (Goutille & Garrigou, 2021a), dans le domaine de l'industrie du futur utilisant la fabrication additive métallique susceptible de générer des expositions aux poudres (Galey, Albert, Brossard *et al.*, 2022). Ce modèle et la méthode en découlant ont été récemment appliqués dans des milieux professionnels variés (hospitalier, industrie 4.0, industrie de la chimie) avec des valorisations scientifiques en cours, toujours dans l'objectif d'éprouver et de consolider un modèle opérant au sens de Wisner (1972).
- 117 Le besoin s'est fait ressentir par les auteurs de cet article de projeter ce modèle dans le contexte des transitions agricoles et écologiques. Ce que produisent les transitions écologiques comme transformation du et dans le travail des agriculteurs est insuffisamment pensé. Ces transitions sont rendues compliquées par les politiques actuelles qui démultiplient les normes. Le travail de traduction de ces normes dans les contextes professionnels et dans les activités de travail quotidiennes reste à prendre en compte. Un risque pour la prévention construite est de traiter des risques visibles seulement. Des orientations futures doivent faire l'objet de développements spécifiques pour permettre de prendre en compte les risques psychosociaux par exemple. Les questions de charge cognitive, de perte de sens du travail ou d'atteintes psychiques apparaissent dans nos deux premiers cas en ouvrant sur des actions de prévention pour agir sur ces risques. C'est pourquoi nous avons cherché dans cet article à montrer des interactions entre certains risques (pesticides, chutes, psychosociaux). D'autres cas agricoles complémentaires permettraient d'approfondir et d'élargir le périmètre de cette méthode.

7.5. Des modèles de la prévention et la santé coexistant

- 118 Une telle perspective nécessite aussi de questionner les modèles de la santé qui sont en arrière-plan de la doctrine de prévention et donc de la sécurité (Chambel, 2024). Dans la mobilisation des modèles de prévention réglée, gérée et construite et de leurs interactions, il va s'agir de dépasser les modèles de la santé centrés sur les altérations du corps pour intégrer des modèles de la santé davantage constructivistes. En effet, lors de l'analyse de la prévention gérée et de la mise en œuvre de la prévention construite, il va être important de rendre compte de l'activité de travail non pas en tant que source de risques, mais bien en tant qu'opérateur de santé. Ceci est d'autant plus important en agriculture où les questions du sens du travail, de pratiques plus respectueuses du vivant et de la reconnaissance donnée par la société deviennent essentielles.
- 119 Les travaux sur la prévention durable rejoignent ces enjeux de prévention construite pour lesquelles les complémentarités sont à explorer. Ces préventions se rejoignent dans leur rapport à l'activité, au temps long, à la construction collective, à la compréhension durable du risque (Aptel & Hubault, 2004), comme l'illustre un travail récent mené avec les préventeurs en agriculture (Poley, Le Bail, & Boccara, 2023). Une

différence essentielle vient de leurs origines : la sécurité industrielle ou le développement durable (Le Bail *et al.*, 2023).

8. Conclusion : apport d'une prévention construite

- 120 En ergonomie de l'activité, l'analyse de l'activité de travail est un point de départ pour comprendre les situations à risque. Il s'agit d'une distinction essentielle aux approches traditionnelles de l'hygiène industrielle et d'évaluation de l'exposition à un danger (Zartarian, Bahadori, & McKone, 2005) qui se concentrent sur le développement de pratiques de prévention réglée à partir de la caractérisation de produits chimiques, souvent sous la forme d'approches de prévention descendantes expertes. Ces pratiques de prévention réglées influencent la réglementation sur les pesticides, les EPI utilisés dans les exploitations agricoles, ou encore les normes juridiques et techniques élaborées pour concevoir le matériel et l'ensemble des instruments agricoles.
- 121 En parallèle, les agriculteurs confrontés aux risques vont développer des pratiques pour faire face aux exigences de leur travail. Même si dans la prévention gérée les travailleurs développent des stratégies de protection, d'évitement ou de compromis, cela ne veut pas dire qu'elles sont toujours efficaces : les travailleurs peuvent être exposés et éprouver des effets sur leur santé. C'est dans ce double constat qu'apparaît la nécessité d'un déplacement vers une prévention construite.
- 122 Bien que des évolutions récentes sur ces sujets sont observées (Albert *et al.*, 2021 ; Garrigou *et al.*, 2020 ; Goutille, 2022 ; Jolly, 2022), permettant de réinterroger les pratiques de prévention réglée élaborées pour faire face à l'utilisation de produits dangereux en agriculture, nous remarquons qu'elles s'inscrivent dans des temps longs (travaux initiés dans les années 2000). Il y a donc des enjeux à poursuivre des travaux mobilisant l'analyse de l'activité de travail sur ces sujets d'exposition en agriculture afin de contribuer à maintenir une visibilité du travail réel en parallèle des pratiques de prévention réglée. Cette dynamique nous apparaît comme une condition au développement d'une prévention et d'un travail durable en agriculture. Elle cherche aussi à répondre à des besoins exprimés par les préventeurs du monde agricole identifiés dès le milieu des années 2000 (Garrigou & Peissel-Cottenaz, 2008). Ces questionnements ont été remis en perspective par une étude récente (Laurent *et al.*, 2023) qui montre que différentes conceptions de la prévention traversent les actions au sein de la MSA, ce qui peut être contre-productif en termes d'efficacité et de perception chez les agriculteurs.
- 123 Ces transformations pour une prévention construite demandent nécessairement des évolutions de pratiques et de représentations des risques notamment (Judon, 2017 ; Garrigou *et al.*, 2017), renvoyant à des actions sur les dimensions culturelles (Nascimento, 2020) et organisationnelles de la prévention. Le déplacement de représentations sur l'exposition et ses facteurs est ici important ; en remettant en cause la part de responsabilité des agriculteurs dans la production de leurs expositions, ce déplacement vient ouvrir une voie vers l'analyse des facteurs systémiques de l'usage des produits phytopharmaceutiques (Goutille, 2022 ; Jolly, 2022).
- 124 Dans ce sens, une condition d'une prévention construite est une pérennisation de ces recherches-actions et interventions dans le temps, en réinterrogeant aussi les systèmes d'activité à une échelle macroscopique dans laquelle l'activité et la prévention

s'inscrivent. Pour synthétiser, la prévention construite considère que les opérateurs sont acteurs de leur prévention (Mohammed-Brahim & Garrigou, 2009 ; Galey *et al.*, 2019), cherche à produire des activités sûres et soutenables ainsi qu'un développement des sujets. Cette prévention construite est dynamique et dialogique, nourrie par les contradictions au sein de la prévention gérée, ou entre la prévention réglée et la prévention gérée. Le développement de cette prévention s'appuie sur des méthodes participatives et réflexives dans une perspective systémique et historico-culturelle, l'activité souvent collective constituant la ressource pour concevoir et nourrir le processus de prévention. Enfin, le développement de cette prévention située dans des environnements dynamiques à plusieurs échelles nécessite d'agir sur des déterminants locaux (situation de travail), intermédiaires (exploitation agricole ou régional) et globaux (national et international).

- 125 À ce niveau global, nous observons un enjeu à ce qu'une action soit rendue possible par des collaborations avec les concepteurs de pulvérisateurs et de produits phytopharmaceutiques, les institutions de prévention (MSA en France et Commission de normalisation, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) au Québec), des agences sanitaires comme l'agence nationale de sécurité sanitaire (ANSES), ou encore les acteurs en charge de l'élaboration des normes juridiques et techniques. Ces conditions pour une prévention construite s'appuient donc sur la mobilisation d'un réseau d'acteurs porteurs de la santé au travail ou pouvant avoir une influence sur les réglementations (chercheurs, préventeurs institutionnels, ANSES, agriculteurs, etc.).
- 126 Cette quête de la prévention construite par un développement des activités de travail contribue à la recherche d'un travail soutenable (Volkoff & Gaudart, 2015). En effet, cette prévention rejoint la nécessité d'un « travail exempt de contraintes ou nuisances susceptibles de provoquer, à terme, des pathologies durables », tolérant une « large diversité entre les individus », tout en favorisant le « libre jeu des activités humaines » (Volkoff & Gaudart, 2015). Cette définition pose clairement la question de la conception des marges de manœuvre et des conditions de l'activité qui permettent aux personnes en activité de créer leurs propres marges de manœuvre (Coutarel *et al.*, 2024). En ce sens, l'expérience apparaît déterminante, soulignée par les connaissances « de la terre » des agriculteurs dans notre deuxième cas.
- 127 Dans cette perspective, des actions réglementaires, organisationnelles, sociales et technologiques nous semblent urgentes. La crise actuelle du travail des agriculteurs montre la nécessité d'agir dans ce domaine professionnel. Un travail décent est une première condition pour élaborer les conditions de développement de la santé. Ces réflexions sur les conditions du développement de la sécurité renvoient selon les auteurs aux enjeux adressés à l'ergonomie. Nous pouvons faire le lien entre ce besoin de développement de la sécurité et celui de transformation cher aux ergonomes. Ainsi, cette proposition de sécurité construite apporte une perspective méthodologique et théorique pour contribuer aux conceptions et transformations du travail. Les renouvellements de nos concepts et méthodes sont les conditions de la vitalité de l'ergonomie et de la santé au travail.

BIBLIOGRAPHIE

- Albert, M. (2020). Matériel agricole et expositions aux pesticides : l'intérêt d'une recherche pluridisciplinaire ergonomie et droit. *Revue juridique de l'environnement*, (HS20), 95-108.
- Albert, M. (2022). *Comprendre les situations d'exposition aux pesticides lors de l'utilisation des pulvérisateurs. La conception et la réglementation comme chaîne de déterminants*. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux.
- Albert, M., Charbonneau, A., & Garrigou A. (2023a). Le règlement (UE) 2023/1230 du 14 juin 2023 sur les machines et la prévention des expositions aux produits phytopharmaceutiques lors de l'utilisation des pulvérisateurs. *Journal d'actualité du droit international et européen*, 23.
- Albert, M., Garrigou, A., & Charbonneau, A. (2023b). Les normes juridiques et techniques comme déterminants des situations d'exposition aux pesticides lors de l'utilisation des pulvérisateurs. *Droit Social*, 2, 130-134.
- Albert, M., Judon, N., Folcher, V., Bourmaud, G., Pueyo, V., Larbaigt, J., & Garrigou, A. (2021). Apport des approches instrumentale et ergotoxicologique pour la conception : le cas du matériel de pulvérisation des pesticides en viticulture. *Le travail humain*, 84(3), 197-232.
- Albert, M., Judon, N., Jolly, C., Goutille, F., Galey, L., Mohammed-Brahim, B., & Garrigou, A. (2024). La notion de marge de manœuvre en ergotoxicologie : un usage opérant vis-à-vis de l'activité de protection. In F. Coutarel, M. Zare, S. Caroly, A. Aublet-Cuvelier, N. Vézina, A. Garrigou, & Y. Roquelaure, *Marges de manœuvre : des concepts à la transformation du travail* (pp. 231-248). Toulouse : Octarès Éditions.
- Aloute, D., Vallée, C., & Vallée, N. (2022). La mortalité par suicide au régime agricole dans le Système national des données de santé (SNDS). Résultats 2015 et 2016. Focus sur les pathologies (ALD) et le type de lieu de résidence. *Étude. Les statistiques de la MSA*.
- Aneziris, O. N., Nivolianitou, Z., Konstandinidou, M., Mavridis, G., & Plot, E. (2017). A Total Safety Management framework in case of a major hazards plant producing pesticides. *Safety science*, 100, 183-194.
- Aptel, M. & Hubault, F. (2004). La prévention durable des TMS : des expériences et des points de vue. In P. Douillet, & J.M. Schweitzer (Eds.), *Les conditions d'une prévention durable des TMS* (pp. 16-20). Éditions ANACT.
- Baram, M., & Schoebel, M. (2007). Safety culture and behavioral change at the workplace. *Safety Science*, 45(6), 631-636.
- Barcellini, F., Grosse, C., & Karsenty, L. (2013). Quelle démarche pour favoriser la construction de relation de confiance dans un projet de conception ?. In L. Karsenty (Ed.), *La confiance au travail* (pp. 187-207). Toulouse : Octarès Éditions.
- Baudelot, C., & Establet, R. (2006). *Suicide, l'envers de notre monde*. Paris : Seuil.
- Beaudouin, A., Gagnebet, P., Keltz, B., Lenoir, A., Pouille, J., & Wenger, S. (2024). « Aux racines de la crise, l'éprouvant quotidien des agriculteurs. Onze paysans racontent au "Monde" les heurts et malheurs d'un métier passion ». *Lemonde.fr*, février 2024. <https://www.lemonde.fr/economie/>

visuel/2024/02/02/aux-racines-de-la-crise-l-eprouvant-quotidien-des-agriculteurs_6214412_3234.html

Béguin, P. (2004). Mondes, monde commun et versions des mondes. *Bulletin de psychologie*, 57(469), 45-48.

Béguin, P., & Pueyo, V. (2011). Quelle place au travail des agriculteurs dans la fabrication d'une agriculture durable ? *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 13(1).

Besnard, D., Boissières, I., Daniellou, F., & Villena, J. (2017). La culture de sécurité, comprendre pour agir. *Les cahiers de la sécurité industrielle*, n° 2017-01, Culture de sécurité. Institut pour une culture de sécurité industrielle.

Bolis, I., Sigahi, T. F., & Morioka, S. N. (2024). Raising psychosocial risks in real-world work environments: A proposal for a detailed and quick questionnaire with direct application by workers. *Safety Science*, 173, 106439.

Boudra, L., Lémonie, Y., Grosstephan, V., & Nascimento, A. (2023). The cultural-historical development of occupational accidents and diseases prevention in France: a scoping review. *Safety Science*, 159, 106016.

Campion, E. (2018). Pourquoi un agriculteur se suicide tous les deux jours en France ? *Le Figaro*, août 2018.

Chambel, A. (2024). *Analyse des points de dissonances entre la doctrine de prévention et les activités de service au prisme du concept de dispositif de Foucault*. Thèse de doctorat, Université Lyon 2.

Clot, Y. (2008). *Travail et pouvoir d'agir*. Paris : Presses Universitaires de France.

Coutarel, F., Zare, M., Caroly, S., Aublet-Cuvelier, A., Vézina, N., Garrigou, A., & Roquelaure, Y. (2024). *Marge-s de manœuvre : des concepts à la transformation du travail*. Toulouse : Octarès Éditions.

Cuvelier, L., & Woods, D. (2019). Sécurité réglée et/ou sécurité gérée : quand l'ingénierie de la résilience réinterroge l'ergonomie de l'activité. *Le travail humain*, 82(1), 41-66.

Cuvelier, L., & Falzon, P. (2015). The collective construction of safety: A trade-off between "understanding" and "doing" in managing dynamic situations. *Applied Ergonomics*, 47, 117-126.

Daniellou, F., Simard, M., & Boissières, I. (2011). *Human and organizational factors of safety: State of the art*. Toulouse : FonCSI.

Dekkers, S., Oomen, A. G., Bleeker, E. A. J., Vandebriel, R. J., Micheletti, C., Cabellos, J., Janer, G., Fuentes, N., Vázquez-Campos, S., Borges, T., Silva, M. J., Prina-Mello, A., Movia, D., Nesslany, F., Ribeiro, A. R., Leite, P. E., Groenewold, M., Cassee, F. R., Sips, A. J. A. M., ... Wijnhoven, S. W. (2016). Towards a nanospecific approach for risk assessment. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 80, 46-59.

Delgoulet, C., Cau-Bareille, D., Chatigny, E., Gaudart, C., Santos, M., & Vidal-Gomel, C. (2012). Ergonomic analysis on work activity and training. *Work*, 41(2), 111-114.

Department of Defense. (2010). *System safety* (MIL-STD-882).

Dien, Y. (1998). Safety and application of procedures, or 'how do 'they' have to use operating procedures in nuclear power plants?' *Safety Science*, 29(3), 179-187.

Directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 relative aux machines et modifiant la directive 95/16/CE (refonte) (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE) (2006/42/CE).

- Drais, E., Andeol-Aussage, B., Montagnon, C., Hubert-Puteaux, C., Rossignol, K., Duchet, E., Devaux, E., & Gobillard, F. (2019). Le management de la santé et sécurité au travail (S&ST) : levier essentiel d'une culture de prévention. *Hygiène et sécurité du travail*, 253, DO 23, INRS.
- Duclos, D. (1987). La construction sociale du risque : le cas des ouvriers de la chimie face aux dangers industriels. *Revue française de sociologie*, 28(1), 17-42.
- Duclos, D. (1991). *L'Homme face au risque technique*. Paris : L'Harmattan.
- Dugué, B., Vaugier, J.-M., & Berrocal, F. (2023). Dialogue social et culture de sécurité. *Les cahiers de la sécurité industrielle*, N° 2023-02, Culture de sécurité. Institut pour une culture de sécurité industrielle.
- Dul, J., Bruder, R., Buckle, P., Carayon, P., Falzon, P., Marras, W. S., Wilson, J. R., & Van der Doelen, B. (2012). A strategy for human factors/ergonomics: Developing the discipline and profession. *Ergonomics*, 55(4), 377-395.
- Dunn, K. H., Eastlake, A. C., Story, M., & Kuempel, E. D. (2018). Control Banding Tools for Engineered Nanoparticles: What the Practitioner Needs to Know. *Annals of Work Exposures and Health*, 62(3), 362-388.
- Engeström, Y., & Sannino, A. (2020). From mediated actions to heterogenous coalitions: four generations of activity-theoretical studies of work and learning. *Mind, Culture, and Activity*, 28(1), 4-23.
- Foucart, S. (2024). « Si "réarmement agricole" il y a, c'est surtout d'un "réarmement chimique" de l'agriculture qu'il est question ». *Lemonde.fr*. https://www.lemonde.fr/planete/article/2024/02/03/si-rearmement-agricole-il-y-a-c-est-surtout-d-un-rearmement-chimique-de-l-agriculture-qu-il-est-question_6214548_3244.html
- Fredj, J. (2021). *Étude exploratoire de l'activité de semis des agriculteurs*. Mémoire de master en Ergonomie, Université Lumière Lyon 2.
- Gaillard, I. (2011). Sécurité en action, ergonomie et action sur les risques : la négociation est en cours. *Actes du 46^e Congrès de la SELF, L'ergonomie à la croisée des risques*, Paris.
- Galey, L., Albert, M., Brossard, M., Noël-Suberville, C., & Garrigou, A. (2022). Industry 4.0 design project based on exposure situations: A case study in aeronautics. *Work*, 73(s1), S223-S234.
- Galey, L., Albert, M., Fredj, J., Goutille, F., Jolly, C., & Garrigou, A. (2022). Contribution de l'ergotoxicologie à une prévention construite en agriculture. Rétro-réflexion à partir de trois recherches interventions. *Actes du 56^e Congrès de la SELF, Vulnérabilités et risques émergents : penser et agir ensemble pour transformer durablement*, Genève.
- Galey, L., Audignon-Durand, S., Brochard, P., Debia, M., Lacourt, A., Lambert, P., Le Bihan, O., Martinon, L., Pasquereau, P., Witschger, O., & Garrigou, A. (2020). Towards an operational exposure assessment strategy to airborne nanoparticles by integrating work activity analysis and exposure measurement. *Archives des maladies professionnelles et de l'environnement*, 81(6), 838-850.
- Galey, L., Audignon-Durand, S., Witschger, O., Lacourt, A., & Garrigou, A. (2017). Intégration de la sécurité dans l'innovation : Vers une meilleure caractérisation des expositions professionnelles aux nanoparticules ? *Actes du 52^e congrès de la SELF*, Toulouse.
- Galey, L., Judon, N., Jolly, C., Goutille, F., Morelot, S., Albert, M., Lhospital, O., Martin, P., Noel-Suberville, C., Pasquereau, P., Aublet-Cuvelier, A., Mohammed-Brahim, B., & Garrigou, A. (2019). Proposition méthodologique en ergotoxicologie pour révéler les expositions à des produits chimiques. *Activités*, 16(1). <https://journals.openedition.org/activites/4103>

Galey, L., Nascimento, A., Cuvelier, L., Judon, N., Delgoulet, C., Boccara, V., Marquet, A., Audignon, S., Gaillard, I., & Garrigou, A. (2021). From Regulated and Managed to Constructive Safety in the Industry. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 219, 664-671.

Garrigou, A. (2021). 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^e Congrès de la SELF, L'activité et ses frontières. Penser et agir sur les transformations de nos sociétés*, 570-575, Paris.

Garrigou, A., Judon, N., Goutille, F., Galey, L., Gruenais, M.-E., Mohammed-Brahim, B., & Jackson, M. (2017). Les représentations des risques comme objet de dialogue pour construire la prévention. *Actes du 52^e congrès de la SELF*, Toulouse.

Garrigou, A., Laurent, C., Baldi, I., Berthet, A., Colosio, C., Daubas-Letourneux, V., Galey, L., Goutille, F., Jackson Filho, J.-M., Jas, N., Jouzel, J.-N., Judon, N., Lebailly, P., & Samuel, O. (2021). Response from the authors of the article "Critical review of the role of personal protective Equipment (PPE) in the prevention of risks related to agricultural pesticide use" to the letter to the editor from the European crop protection association (ECPA) Occupational and bystander exposure expert group (OBEEG). *Safety Science*, 138, 105191.

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., Goutille, F., & Judon, N. (2020). Critical review of the role of PPE in the prevention of risks related to agricultural pesticide use. *Safety Science*, 123, 104527.

Garrigou, A., & Peissel-Cottenaz, G. (2008). Reflexive approach to the activity of preventionists and their training needs: results of a French study. *Safety Science*, 46(8), 1271-1288.

Garrigou, A., Théry, L., Chassaing, K., Effantin, E., Mercieca, P., Dimerman, S., Vanderghote, M., Negroni, P., Gauthier, P., Goutille, F., Galey, L., Rambaud, C., Laporte, E., Merlin, X., Vergneaux, L., & Baratta, R. (2015). Une approche pluridisciplinaire du processus de construction sociale de la prévention du risque CMR. *Actes du 50^e Congrès de la SELF*, 476-489.

Gollac, M., & Bodier, M. (2010). Mesurer les facteurs psychosociaux de risque au travail pour les maîtriser. In *Rapport du Collège d'expertise sur le suivi des risques psychosociaux au travail, faisant suite à la demande du ministre du Travail, de l'Emploi et de la Santé*, 223.

Goutille, F. (2022). *Ne plus ignorer les agriculteurs : une contribution de l'ergonomie à la prévention du risque pesticides en milieu viticole*. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux.

Goutille, F., Albert, M., Fredj, J., Pannetier, J., Garrigou, A., Nascimento, A., & Jolly, C. (2023). O uso de tecnologias de precisão : Recursos e limitações no trabalho agrícola. *Laboreal*, 19(1).

Goutille, F., & Garrigou, A. (2021a). Traitements phytosanitaires en viticulture française et prévention du risque pesticides. Retour d'expérience d'une communauté élargie de recherche ayant mobilisé l'ergotoxicologie. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 21(3).

Goutille, F., & Garrigou, A. (2021b). Articular atividade de trabalho e construção territorial da atividade para compreender e transformar o uso de produtos fitofarmacêuticos e dos seus protagonistas. *Laboreal*, 17(2).

Hale, A., & Borys, D. (2013). Working to rule or working safely? Part 2: The management of safety rules and procedures. *Safety Science*, 55, 222-231.

Heurtaut, P., & Garnier, J.-C. (2015). *Les expositions professionnelles des salariés agricoles à des agents chimiques*. SUMER AGRICOLE 2010, 4. MSA.

Hollnagel, E., Woods, D. D., & Leveson, N. (Eds.). (2007). *Resilience Engineering: Concepts and Precepts*. CRC Press.

INRS. (2021). Risques multiples et polyexpositions : la prévention à l'épreuve de la complexité. *Hygiène et sécurité du travail*, 265. DO 35.

Johansen, J. P., Almklov, P. G., & Mohammad, A. B. (2016). What can possibly go wrong? Anticipatory work in space operations. *Cognition, Technology & Work*, 18(2), 333-350.

Jolly, C. (2022). *Les pratiques professionnelles des propriétaires exploitants agricoles sont-elles des ressources pour limiter l'exposition cutanée aux pesticides ?*. Thèse de doctorat, UQAM.

Judon, N. (2017). *Rendre possible un espace intermédiaire de dialogue pour co-construire de nouvelles solutions de prévention dans un contexte d'incertitude. Cas des travaux de revêtements routiers*. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux.

Judon, N., Galey, L., Saint Dizier de Almeida, V., & Garrigou, A. (2019). Contributions of participatory ergonomics to the involvement of workers in chemical risk prevention projects. *Work*, 64(3), 651-660.

Komarek, A. M., De Pinto, A., & Smith, V. H. (2020). A review of types of risks in agriculture: What we know and what we need to know. *Agricultural Systems*, 178, 102738.

Lamarque, V., Nascimento, A., Boudra, L., Swierczynski, G., & Garrigou, A. (2023). Co-construire une méthode de prélèvement de surface pour les médicaments anticancéreux : vers de nouveaux apprentissages pour la prévention des expositions à des produits chimiques. *Activités*, 20(2). <https://journals.openedition.org/activites/8703>

Lamarque, V., Swierczynski, G., Verdun-Esquer, C., Léger, C., Canal-Raffin, M., Garrigou, A., & Nascimento, A. (2024). Exposition professionnelle aux médicaments anticancéreux : Vers la prise en compte de l'activité pour repenser les actions de prévention. *Archives des maladies professionnelles et de l'environnement*, 85(1), 101945.

Laurent, C. E., Jas, N., Labarthe, P., & Labrousse, A. (2023). *Évaluer le conseil relatif à la prévention des risques professionnels dans les exploitations agricoles pour produire quelles connaissances ? De la pertinence sociale des preuves*. Rapport final du projet « Preuves » financé par le conseil scientifique de la CCMSA.

Le Bail, C., & Boccara, V. (2022). Contribuer à une prévention durable dans le monde agricole. *Actes du 56^e Congrès de la SELF, Vulnérabilités et risques émergents : penser et agir ensemble pour transformer durablement*, Genève.

Le Bail, C., Chizallet, M., Prost, M., & Boudra, L. (2023). L'ergonomie au prisme du développement durable : accompagner les transitions des organisations et les transformations de l'activité. *Activités*, 20(2). <https://journals.openedition.org/activites/8789>

Lenoir, D. (2023). *Prévention du mal-être et du risque suicidaire en agriculture. Rapport de capitalisation de la première année de mise en œuvre de « la feuille de route pour la prévention du mal-être et pour l'accompagnement des agriculteurs et des salariés agricoles »*. Rapport IGAS N° 2022-013R. Inspection générale des affaires sociales.

Leplat, J. (2002). De l'étude de cas à l'analyse de l'activité. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 4(2).

Lerouge, L. (2023). *Contribution à l'amélioration de la prise en charge des troubles psychosociaux au travail dans l'agriculture*. Rapport réalisé dans le cadre des travaux de la Commission supérieure des maladies professionnelles en agriculture (COSMAP), présenté en COSMAP plénière le 17 janvier 2023. COMPTRASEC / CIECST.

- Lompré, N., & de Terssac, G. (1996). Pratiques organisationnelles dans les ensembles productifs : Essai d'interprétation. In J. C. (Coord.) Sperandio, *L'ergonomie face aux changements technologiques et organisationnels du travail humain* (pp. 51-66). Toulouse : Octarès Éditions.
- Lunner Kolstrup, C., Kallioniemi, M., Lundqvist, P., Kymäläinen, H. R., Stallones, L., & Brumby, S. (2013). International perspectives on psychosocial working conditions, mental health, and stress of dairy farm operators. *Journal of Agromedicine*, 18(3), 244-255.
- Mias, A., Legrand, É., Carricaburu, D., Féliu, F., & Jamet, L. (2013). *Le travail de prévention. Les relations professionnelles face aux risques cancérigènes*. Toulouse : Octarès Éditions.
- Midler, E., Bellec, T., Isabelle, B., Deffontaines, N., Hostiou, N., Jacques-Jouvenot, D., Kalainathan, D., & Nicot, A.-M. (2020). *ActifAgri. Transformations des emplois et des activités en agriculture. Chapitre 5 : Les conditions de travail et de santé des actifs agricoles*. La documentation française, ministère de l'Agriculture, Centre d'études et de prospective.
- Ministère de la Transition écologique et solidaire. (2017). *Éléments issus des déclarations des substances à l'état nanoparticulaire. Rapport d'étude 2017*. Direction générale de la prévention des risques, service des risques sanitaires liés à l'environnement, des déchets et des pollutions diffuses.
- Mohammed-Brahim, B., & Garrigou, A. (2009). Une approche critique du modèle dominant de prévention du risque chimique. *Activités*, 6(1). <https://journals.openedition.org/activites/2086>
- Mohammed-Brahim, B., Garrigou, A., Treiber, A., Clement, N., Cuesta, C., Balent, I., Brun, G., & Josse, P. (2018). Ergotoxicologie : État de l'art. Des pistes pour l'intervention à partir de retours d'expériences diversifiés. *Actes du 53^e Congrès de la SELF*, 369-389.
- Mollo, V., & Falzon, P. (2008). The development of collective reliability: a study of therapeutic decision-making. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 9(3), 223-254.
- Morel, G., Amalberti, R., & Chauvin, C. (2008). Articulating the Differences Between Safety and Resilience: The Decision-Making Process of Professional Sea-Fishing Skippers. *Human factors*, 50(1), 1-16.
- MSA. (2021). *La mortalité par suicide au régime agricole : une préoccupation majeure pour la MSA*. Info Stat Presse, MSA.
- Nascimento, A. (2011). Sécurité des patients et culture de sécurité : une revue de la littérature. *Ciência & Saúde Coletiva*, 16(8), 3591-3602.
- Nascimento, A. (2020). Changement organisationnel, changement culturel ? Repères pour l'intervention ergonomique. *Le travail humain*, Vol. 83(2), 161-177.
- Nascimento, A., Cuvelier, L., Mollo, V., Dicioccio, A., & Falzon, P. (2014). Constructing safety. In P. Falzon (Ed.), *Constructive Ergonomics*, 95-110.
- Nascimento, A., & Falzon, P. (2012). Producing effective treatment, enhancing safety: Medical physicists' strategies to ensure quality in radiotherapy. *Applied Ergonomics*, 43(4), 777-784.
- Poley, Y., Le Bail, C., & Boccara, V. (2023). La prévention durable des risques professionnels au prisme du travail des préventeurs. Le cas de conseillers en prévention de la Mutualité Sociale Agricole (MSA). *Activités*, 20(2). <https://journals.openedition.org/activites/8925>
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge : Cambridge University Press.

Rocha, R. (2014). *Du silence organisationnel au développement du débat structuré sur le travail : les effets sur la sécurité et sur l'organisation*. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux.

Rocha, R., Mollo, V., & Daniellou, F. (2015). Work debate spaces: A tool for developing a participatory safety management. *Applied Ergonomics*, 46, 107-114.

Rochex, J.-Y. (2017). Vygotski : une conception dialectique du développement. *La Pensée*, 391(3), 50-64.

Rossignol, K., Draï, É., & Favaro, M. (2016). Évaluer l'organisation de la prévention des risques professionnels. Genèse et institutionnalisation d'un outil de mesure au sein d'une branche de la Sécurité sociale. *Terrains & travaux*, 28(1), 153-173.

Savioja, P., Norros, L., Salo, L., & Aaltonen, I. (2014). Identifying resilience in proceduralised accident management activity of NPP operating crews. *Safety Science*, 68, 258-274.

Spoljar, P., Dupré, L., & Depoucent, C. (2024). *Construire, perdre, retrouver le sens du travail en agriculture*. Educagri Éditions.

Spoljar, P., & Valléry, G. (2021). *Les mutations du rapport au travail dans le processus de modernisation agricole : Quelles impasses, quelles alternatives ? Interventions cliniques sur la santé au travail*. Rapport d'étude pour la DARES (ministère du Travail, de l'Emploi et de l'Insertion), la DREES (ministère des Solidarités et de la Santé) et le Service des Affaires financières, sociales et logistiques du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.

Teiger, C., Barbaroux, L., David, M., Duraffourg, J., Galisson, M.-T., Laville, A., & Thareaut, L. (2006). Quand les ergonomes sont sortis du laboratoire... À propos du travail des femmes dans l'industrie électronique (1963-1973). Rétro-réflexion collective sur l'origine d'une dynamique de coopération entre action syndicale et recherche-formation-action. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 8(2).

Terressac (de), G., Boissières, I., & Gaillard, I. (2009). *La sécurité en action*. Toulouse : Octarès Éditions.

Terressac (de), G., & Mignard, J. (2011). *Les paradoxes de la sécurité*. Paris : Presses Universitaires de France.

Thellier, S. (2017). *Approche ergonomique de l'analyse des risques en radiothérapie : De l'analyse des modes de défaillances à la mise en discussion des modes de réussite*. Thèse de doctorat, CNAM.

Vicente, K. J. (1999). *Cognitive Work Analysis: Toward Safe, Productive, and Healthy Computer-Based Work*. CRC Press.

Vidal-Gomel, C., & Delgoulet, C. (2022). Analysing relationships between work and training in order to prevent psychosocial risks. *Safety Science*, 145, 105517.

Volkoff, S., & Gaudart, C. (2015). *Conditions de travail et « soutenabilité » : des connaissances à l'action*. Rapport de recherche 91, Centre d'étude de l'emploi (CEE). GIS CREAPT.

Vygotski, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge (MA): Harvard University Press.

Wild, C. P. (2005). Complementing the Genome with an "exposome": the Outstanding Challenge of Environmental Exposure Measurement in Molecular Epidemiology. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, 14(8), 1847-1850.

Wisner, B. A. (1972). Diagnosis in Ergonomics or the Choice of Operating Models in Field Research. *Ergonomics*, 15(6), 601-620.

Woltjer, R., Pinska-Chauvin, E., Laursen, T., & Josefsson, B. (2015). Towards understanding work-as-done in air traffic management safety assessment and design. *Reliability Engineering and System Safety*, 141, 115-130.

Zain, M., Ma, H., Ur Rahman, S., Nuruzzaman, Md., Chaudhary, S., Azeem, I., Mehmood, F., Duan, A., & Sun, C. (2024). Nanotechnology in precision agriculture: Advancing towards sustainable crop production. *Plant Physiology and Biochemistry*, 206, 108244.

Zartarian, V., Bahadori, T., & McKone, T. (2005). Adoption of an official ISEA glossary. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 15, 1-5.

RÉSUMÉS

Cette contribution propose le développement d'une approche de « prévention construite » comme alternative aux modèles dominants de la sécurité à l'œuvre en milieu agricole. Ce travail s'appuie sur les cadres théoriques de la sécurité en psychologie et en ergonomie (sécurité industrielle, sécurité des patients et résilience), et notamment de la sécurité réglée et gérée, afin d'identifier des conditions du développement d'une prévention construite. Nous avons tenté d'éprouver ce modèle de la prévention construite à partir de l'analyse de situations d'exposition aux pesticides dans trois études de cas en agriculture. Les cas présentés portent sur les perspectives de contributions à la conception de pulvérisateurs viticoles (Albert, 2022), les ressources réelles de protection lors de réalisation de semis dans le cadre d'un projet en collaboration avec la MSA (Mutualité sociale agricole) (Fredj, 2021), ainsi que les limites posées dans l'usage de contenants de pesticides en France et au Québec (Goutille, 2022 ; Jolly, 2022). Il ressort que la prévention construite se traduit par le développement de pratiques individuelles et collectives allant dans le sens d'une préservation de la santé. Le processus s'appuie sur des méthodes participatives d'analyse puis de transformation et de conception de l'activité, qui nécessitent des actions sur des déterminants proches et éloignés de la situation de travail. L'enjeu de cette approche est de renforcer le développement de la prévention à partir d'une compréhension et construction fondée sur le travail humain. Nous proposons par la suite des items à prendre en compte pour un diagnostic et un développement de la prévention à partir de l'activité. Ce travail contribue à élaborer un modèle opérant de la sécurité.

This article proposes the development of a 'constructed prevention' approach as an alternative to the dominant safety models used in the agricultural environment. It is based on the theoretical frameworks of safety in psychology and ergonomics (industrial safety, patient safety and resilience), and in particular regulated and managed safety, in order to identify the conditions for the development of constructed prevention. We attempted to test this model of prevention by analysing pesticide exposure situations based on three agricultural case studies. These cases relate to prospects for contributions to the design of vineyard sprayers (Albert, 2022), to the real protection resources during sowing as part of a project in collaboration with the MSA (Fredj, 2021), and to the limits imposed on the use of pesticide containers in France and Quebec (Goutille, 2022; Jolly, 2022). It emerges that constructed prevention involves the development of individual and collective practices aimed at preserving health. The process is based on participatory methods for analysing and then transforming and designing the activity, which require action to be taken on determinants close to and distant from the work situation. The challenge of this approach is that of strengthening the development of prevention based on an understanding and on a construction founded on human work. We then propose the items to be taken into account in the diagnosis and development of activity-based prevention. This work is a contribution to the development of an operating model of safety.

INDEX

Mots-clés : pesticides, santé au travail, exposition, prévention, agriculture

Keywords : pesticides, health at work, occupational exposure, prevention, agriculture

AUTEURS

LOUIS GALEY

Université Paris Nanterre, Département de Psychologie, LAPPS, Équipe TE2O, 200 avenue de la République, 92001 Nanterre Cedex, France. louis.galey@parisnanterre.fr

MARION ALBERT

Université Bretagne Sud, Lab-STICC, Équipe FHOOX, UMR CNRS 6285, Rue de Saint-Maudé, 56100 Lorient, France marion.albert@univ-ubs.fr

FABIENNE GOUTILLE

Université de Bordeaux, Inserm, Bordeaux Population Health Research Center, Équipe EPICENE, UMR 1219, 146 rue Léo Saignat, 33000 Bordeaux, France. fabienne.goutille@u-bordeaux.fr

JULIE FREDJ

Université de Bordeaux, Inserm, Bordeaux Population Health Research Center, Équipe EPICENE, UMR 1219, 146 rue Léo Saignat, 33000 Bordeaux, France. julie.fredj@yahoo.fr

ADÉLAÏDE NASCIMENTO

Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR SAD-APT, 22 place de l'agronomie, 91120 Palaiseau, France. adelaide.nascimento@inrae.fr

CAROLINE JOLLY

Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, 505 boulevard de Maisonneuve Ouest, Montréal, QC H3A 3C2, Canada. caroline.jolly@irsst.qc.ca

ALAIN GARRIGOU

Université de Bordeaux, Inserm, Bordeaux Population Health Research Center, Équipe EPICENE, UMR 1219, 146 rue Léo Saignat, 33000 Bordeaux, France. alain.garrigou@u-bordeaux.fr