

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

**LES PRATIQUES PROFESSIONNELLES DES PROPRIÉTAIRES EXPLOITANTS AGRICOLES SONT-ELLES
DES RESSOURCES POUR LIMITER L'EXPOSITION CUTANÉE AUX PESTICIDES ?**

THÈSE

PRÉSENTÉE

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DOCTORAT INTERDISCIPLINAIRE SANTÉ ET SOCIÉTÉ

PAR

CAROLINE JOLLY

MAI 2022

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.04-2020). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Mes premiers remerciements vont à l'ensemble des participants à la recherche. Un merci spécifique aux pomiculteurs qui nous ont ouvert « la porte » de leur verger et nous ont fait découvrir leur travail.

Ce projet a été réalisé grâce à un travail d'équipe. Je remercie ma directrice de thèse Élise Ledoux et mon co-directeur Alain Garrigou de m'avoir guidée en me soutenant aux moments opportuns. Je remercie Ludovic Tuduri, chimiste, et tiens à souligner son rôle important dans mon parcours professionnel. Je souligne également la collaboration étroite avec ma très chère collègue Sylvie Beaugrand, mon binôme ergo avec qui nous avons sillonné le Québec d'est en ouest pour rencontrer les pomiculteurs. Élise, Alain, Ludo et Sylvie, vous avez été tous les quatre mes piliers dans ce projet, merci pour ces heures d'échanges et de plaisir.

Je tiens également à souligner le rôle des étudiants du diplôme universitaire de technologie, spécialité hygiène sécurité environnement (DUT-HSE) de l'Université de Bordeaux, Xabi Artiguebieille et Suzanne Vannier.

En dehors de l'équipe projet, je tiens à remercier mes collègues de l'IRSST pour n'en nommer que quelques-uns... Alessia Negrini avec son soutien positif inconditionnel, Maud Gonella qui m'a permis de partir du bon pied, Annie Mathieu toujours là pour valoriser mon travail, Catherine Dufresne qui est « ma référence à moi », Manon Lévesque et Chantal Genest à qui je décerne le « Titre » des aides les plus efficaces, mes « ingénieurs » préférés bâtissant des pauses café revigorantes et tous les autres toujours attentionnés et encourageants (11S'♥).

Je remercie particulièrement Martine Poulin, Sylvain Pelletier et Geneviève Pinard, qui m'ont soutenue et protégée pendant ces années de thèse afin de m'offrir des conditions de travail et d'études exceptionnelles.

Je souligne la place de l'équipe française, Nathalie Judon, Louis Galey, Fabienne Goutille, Marion Albert, Jean Larbaigt, Thierry Viallesoubranne et les autres... avec qui j'ai eu la possibilité d'échanger autour de nos thématiques de recherches. Ces années ont permis de construire un collectif qui nous amènera sans aucun doute à poursuivre nos chemins ensemble.

Une pensée pour l'équipe du doctorat interdisciplinaire en santé et société de l'UQAM, que ce soit les professeurs ou les étudiants, la richesse de nos divergences a rendu l'expérience très enrichissante.

Je remercie ma famille, Yann pour ton soutien au quotidien, une aventure de plus sur notre liste! Antonin qui a assisté malgré lui pendant 9 mois à ma scolarité doctorale. Mes parents, mon frère qui m'ont permis de m'évader à différentes reprises à leur côté d'un bord ou de l'autre de l'Atlantique pour revenir plus productive. Ma famille, mes amis français et québécois... merci à vous d'être à mes côtés.

Je tiens pour finir à remercier l'IRSST qui m'a soutenue pendant l'ensemble de mon parcours doctoral. Merci pour la confiance et l'opportunité qui m'ont été données.

DÉDICACE

La société en général a mis beaucoup d'efforts sur les débats au niveau de l'environnement au niveau de la salubrité alimentaire puis la santé du public en général c'est très important, mais on se rend compte avec le recul qu'on a pas mal laissé-pour-compte les utilisateurs de pesticides.

Moi j'étais fier de participer à vos travaux dans ce sens-là c'est que là on est en train de parler de notre santé.

(Verbatim de l'atelier d'échange multiacteurs)

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	ii
DÉDICACE	iv
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES TABLEAUX	xi
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES.....	xiv
RÉSUMÉ	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 PROBLÉMATIQUE	3
1.1 Les agriculteurs et la SST	3
1.1.1 Les propriétaires exploitants de microentreprises agricoles au Québec	3
1.1.2 Les lésions professionnelles en agriculture et le système québécois de prise en charge de la SST	5
1.2 L'utilisation des pesticides en agriculture	6
1.2.1 Les propriétaires exploitants agricoles, principaux utilisateurs de pesticides	6
1.2.2 Invisibilité des effets à la santé liés à l'exposition aux pesticides.....	8
1.2.3 L'exposition aux pesticides	10
1.3 Les moyens actuels de prévention du risque pesticide	11
1.3.1 Élimination	11
1.3.2 Substitution.....	12
1.3.3 Mesures d'ingénierie	13
1.3.4 Mesures administratives.....	14
1.3.5 Équipements de protection individuelle.....	16
1.4 Des moyens de prévention construits avec les agriculteurs.....	16
CHAPITRE 2 CADRE CONCEPTUEL	19
2.1 Le travail du propriétaire exploitant de microentreprise agricole.....	19
2.1.1 Les activités du PEA décrites par les sciences de la gestion	20
2.1.2 L'activité de travail du PEA et ses déterminants selon l'ergonomie de l'activité	23
2.1.3 Les forces externes à la microentreprise agricole : ressources et contraintes pour le PEA	26
2.2 L'exposition en situation de travail	29

2.2.1	L'exposition cutanée	29
2.2.2	Comprendre l'exposition par l'analyse de l'activité	33
2.2.3	Les pratiques professionnelles des PEA pour prévenir l'exposition aux pesticides	35
2.3	Approche réflexive professionnelle	40
2.3.1	L'explicitation individuelle	41
2.3.2	La confrontation collective	42
2.3.3	Les conditions gagnantes de l'approche réflexive	43
CHAPITRE 3 QUESTION DE RECHERCHE ET OBJECTIFS		45
CHAPITRE 4 MÉTHODOLOGIE		47
4.1	Devis de recherche : la recherche intervention	47
4.2	Collecte de données auprès des PEA en pomiculture	49
4.2.1	ÉTAPE A : Étude exploratoire	52
4.2.2	ÉTAPE B : Collecte terrain de données mixtes	55
4.2.3	ÉTAPE C : Confrontation des PEA aux données mixtes	72
4.3	Collecte de données auprès des acteurs externes aux exploitations agricoles	78
4.3.1	ÉTAPE D : Analyse de contenu de la documentation	78
4.3.2	ÉTAPE E : Atelier d'échange multiacteurs	83
CHAPITRE 5 RÉSULTATS		89
PARTIE 1 : L'EXPOSITION AUX PESTICIDES EN SITUATION DE TRAVAIL		89
5.1	Les PEA en pomiculture et leur utilisation de pesticides	89
5.1.1	Caractéristiques des producteurs et de leur exploitation	90
5.1.2	Portrait de l'utilisation des pesticides	92
5.2	L'exposition lors des activités de production	98
5.2.1	La tâche de préparation-remplissage	98
5.2.2	La tâche d'éclaircissage manuel	147
5.3	La perception des PEA en pomiculture sur l'exposition cutanée	163
5.3.1	Perception des contacts en situation de travail	163
5.3.2	Confrontation aux résultats de mesure	166
5.4	Synthèse sur l'exposition	168
PARTIE 2 : LES PRATIQUES PROFESSIONNELLES SELON LES DOMAINES D'ACTIVITÉ DES PEA EN POMICULTURE		171
5.5	La gestion stratégique de l'entreprise	171
5.5.1	Développer son entreprise	171
5.5.2	Gérer ses ressources matérielles	173
5.6	La gestion de la production	177
5.6.1	L'utilisation des pesticides	177

5.6.2	L'éclaircissage manuel	192
5.7	Les ressources pour le développement des pratiques professionnelles	196
5.7.1	La documentation et les supports de formation	196
5.7.2	Les acteurs de l'environnement externe	210
5.8	Synthèse des pratiques	223
CHAPITRE 6 DISCUSSION		224
6.1	Construire la prévention de l'exposition aux pesticides avec les PEA	226
6.1.1	Comprendre l'exposition	226
6.1.2	Révéler les pratiques professionnelles	241
6.1.3	Penser collectivement à des pistes de solutions	247
6.1.4	Apports des pratiques professionnelles à l'approche de prévention du risque professionnel pesticide.....	251
6.2	Apports et limites méthodologiques	252
6.2.1	La mesure de l'exposition cutanée externe potentielle	252
6.2.2	L'analyse des situations de travail centrée sur la personne en activité pour comprendre l'exposition aux pesticides des PEA	254
6.2.3	Le recueil des pratiques professionnelles.....	256
6.2.4	La construction du réseau d'acteurs.....	258
6.2.5	Modèle de l'exposition en situation de travail centré sur le PEA en activité	259
CHAPITRE 7 PERSPECTIVES.....		262
7.1	Aller plus loin dans la compréhension de l'exposition en situation de travail	262
7.2	Continuer le développement des moyens de l'approche prévention du risque pesticide.....	263
7.3	Poursuivre l'analyse de l'activité des propriétaires exploitants de microentreprise	263
CONCLUSION		265
ANNEXE A GRILLES D'ENTRETIENS		267
ANNEXE B ARBRES THÉMATIQUES.....		271
ANNEXE C DÉFINITION DE LA VARIABLE « PARTIE DU CORPS » ET DE SES MODALITÉS		273
ANNEXE D DÉFINITION DE LA VARIABLE « SOURCE D'EXPOSITION ET DE SES MODALITÉS »		274
ANNEXE E LISTE DES MATIÈRES ACTIVES ANALYSÉES ET TYPES D'ANALYSE RÉALISÉS		275
ANNEXE F LISTE DES DOCUMENTS RÉPERTORIÉS		277
ANNEXE G ORDRE DU JOUR-ATELIER D'ÉCHANGE.....		280
ANNEXE H PRÉPARATION-REMPLISSAGE D'UNE BOUILLIE DE PHOSMET ET D'ABAMECTINE : CAS 1BIS, PRÉPA N° 1.....		281

ANNEXE I PRÉPARATION-REMPLISSAGE D'UNE BOUILLIE DE PHOSMET : CAS 5, PRÉPA N° 1.....	291
ANNEXE J PRÉPARATION-REMPLISSAGE D'UNE BOUILLIE DE... : CAS 6, PRÉPA N°1.....	296
ANNEXE K PRÉPARATION-REMPLISSAGE D'UNE BOUILLIE DE CAPTANE : CAS 6, PRÉPA N° 2.....	302
ANNEXE L PRÉPARATION-REMPLISSAGE D'UNE BOUILLIE DE CAPTANE : CAS 7, PRÉPA N° 1	308
ANNEXE M PRÉPARATION-REMPLISSAGE D'UNE BOUILLIE DE CAPTANE : CAS 8, PRÉPA N°1	319
ANNEXE N PRÉPARATION-REMPLISSAGE D'UNE BOUILLIE DE CAPTANE : CAS 8, PRÉPA N° 2	330
BIBLIOGRAPHIE.....	337

LISTE DES FIGURES

Figure 2-1	Modèle de la situation de travail centré sur la personne en activité (Vézina, 2001, repris dans St-Vincent <i>et al.</i> , 2011)	24
Figure 2-2	Forces externes en présence (Whittington <i>et al.</i> , 2020) et cadre de travail (St-Vincent <i>et al.</i> , 2011) conçu par le PEA.....	27
Figure 2-3	Modèle de la situation de travail centré sur le PEA en activité	29
Figure 2-4	Modèle explicatif de la survenue de l'exposition cutanée de Schneider <i>et al.</i> (1999)	31
Figure 2-5	Modèle de l'exposition en situation de travail centré sur le PEA en activité, version 1.....	35
Figure 2-6	Modèle de l'exposition en situation de travail centré sur le PEA en activité, version 2.....	39
Figure 4-1	Détails du devis concomitant imbriqué – Étapes A à C (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p.9). ©IRSST)	51
Figure 4-2 :	Illustration de la complémentarité des trois angles de vues filmés lors d'une tâche de préparation-remplissage (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 15). ©IRSST).....	59
Figure 4-3	Découpage du vêtement (A), schéma de découpe (B) (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 17). ©IRSST)	62
Figure 4-4	Réalisation de frottis sur le boyau d'eau (à gauche), sur le pulvérisateur (à droite) (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 18). ©IRSST)	63
Figure 4-5	Exemple d'informations présentes sur les registres de pesticides recueillis (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 23). ©IRSST)	70
Figure 4-6	Détails du devis qualitatif- Étape D-1, 2 et 3.....	79
Figure 4-7	Outils de l'atelier d'échange multiacteur - Bilan des facteurs favorisant ou limitant la mise en place des pratiques professionnelles	88
Figure 5-1	Description de la tâche de préparation-remplissage (Adaptée de Champoux <i>et al.</i> , 2018 (p. 37) . ©IRSST)	99
Figure 5-2	Analyse des matières actives (m.a.) détectées lors de la préparation-remplissage.....	106
Figure 5-3	Site de préparation-remplissage (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 50). ©IRSST).....	114
Figure 5-4	Aménagement du poste de mesure dans l'entrepôt (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 51) ©IRSST)	115
Figure 5-5	Caractéristiques du couvercle du pulvérisateur (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 51). ©IRSST)	115
Figure 5-6	Appareil de protection respiratoire placé autour du cou du producteur (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 52). ©IRSST)	116
Figure 5-7	Contact des jambes et cuisses avec les contenants entreposés (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 52). ©IRSST)	117

Figure 5-8	Transvasement lors de la pesée du Supra® captan (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 54). ©IRSST)	119
Figure 5-9	Contact des membres inférieurs avec la cuve du pulvérisateur lors de l'insertion des produits (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 55). ©IRSST)	121
Figure 5-10	Contact du ventre avec la bouteille de benzovindiflupyr lors du retrait de l'étiquette (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 57). ©IRSST)	124
Figure 5-11	Site de préparation-remplissage (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 60). ©IRSST)	127
Figure 5-12	Caractéristiques du pulvérisateur (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 61). ©IRSST)	128
Figure 5-13	Transvasement lors de la mesure (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 62). ©IRSST)	129
Figure 5-14	Accès au pulvérisateur (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 62). ©IRSST)	131
Figure 5-15	Position du producteur sur le marchepied lors de l'insertion des produits (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 63). ©IRSST)	132
Figure 5-16	Synthèse des déterminants de l'exposition pour les Cas 1bis et le Cas 5	146
Figure 5-17	Exemple d'éclaircissage fait à partir du sol, sur échelle ou sur nacelle	149
Figure 5-18	Cas 6 (à gauche), Cas 1bis (au centre) et Cas 8 (à droite) (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 67). ©IRSST)	150
Figure 5-19	Analyse des matières actives (m.a.) détectées lors de l'éclaircissage manuel	152
Figure 5-20	Valeurs d'exposition au captane en µg/min, classées selon la durée d'observation (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 46). ©IRSST)	154
Figure 5-21	Producteur éclaircissant depuis le sol dans une variété d'été	159
Figure 5-22	Producteur éclaircissant depuis une nacelle	160
Figure 5-23	Producteur éclaircissant depuis le sol et depuis un escabeau	162
Figure 5-24	Extrait des étiquettes Supra® captan et Maestro®	201
Figure 6-1	Modèle de l'exposition en situation de travail centré sur le PEA en activité	261

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1-1	Taux d'utilisation de pesticides chez les producteurs de pommes (Statistique Canada, 2016)	7
Tableau 2-1	Description des rôles et des domaines d'activités des PEA selon Rouveure (2018).....	20
Tableau 4-1	Détails de la collecte 2015 - Groupe 1 (Adapté de Champoux <i>et al.</i> , 2018 (p. 12). ©IRSST)	53
Tableau 4-2	Méthodes mobilisées dans le projet de Champoux <i>et al.</i> (2018) et la présente recherche (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 30). ©IRSST)	54
Tableau 4-3	Détails de la collecte terrain données mixtes– Groupe 2 (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 13). ©IRSST)).....	57
Tableau 4-4	Thèmes abordés lors des entretiens postobservation (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 19). ©IRSST)	64
Tableau 4-5	Listes des variables et modalités d'observation pour l'objectif 1 (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 21). ©IRSST)	67
Tableau 4-6	Listes des variables et modalités d'observation pour l'objectif 2 (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 22). ©IRSST)	68
Tableau 4-7	Déroulement des entretiens d'autoconfrontation (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 27). ©IRSST)	74
Tableau 4-8	Détails des montages vidéo utilisés pour l'atelier d'échange (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 29). ©IRSST)	77
Tableau 4-9	Liste des documents retenus	81
Tableau 4-10	Description des catégories de participants invités à l'atelier d'échange multiacteurs	84
Tableau 4-11	Détails des montages vidéo et photos utilisés pour l'atelier d'échange multiacteurs	86
Tableau 5-1	Caractéristiques des cinq exploitations participantes (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 34). ©IRSST)	91
Tableau 5-2	Répartition des tâches de pulvérisation et d'éclaircissage manuel pendant la saison 2018 (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 36). ©IRSST)	94
Tableau 5-3	Nombre de préparations-remplissages de pulvérisateur effectuées par année (n = 5 exploitations) (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 37). ©IRSST)	95
Tableau 5-4	Utilisation du captane (Supra® captan ou Maestro®) : nombre de préparations-remplissages et quantité utilisée (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 38). ©IRSST)	97
Tableau 5-5	Façons de faire utilisées pour mesurer la quantité de pesticide nécessaire	100
Tableau 5-6	Façons de faire utilisées lors de la mesure selon les pesticides manipulés.....	101
Tableau 5-7	Façons de faire utilisées pour assurer la dispersion du pesticide utilisé	103

Tableau 5-8	Façons de faire utilisées lors de la dispersion selon les pesticides manipulés	104
Tableau 5-9	Matières actives mesurées sur l'ensemble du Tyvek durant la tâche de préparation-remplissage (manipulées (en bleu) ou non manipulées) (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 39). ©IRSST)	107
Tableau 5-10	Valeurs des frottis effectués (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 41). ©IRSST)	108
Tableau 5-11	Description des préparations-remplissages de captane	110
Tableau 5-12	Valeurs de captane mesurées par parties du corps lors de la manipulation du captane (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 43). ©IRSST)	112
Tableau 5-13	Synthèse des pesticides manipulés pour les deux préparations-remplissages	113
Tableau 5-14	Synthèse du nombre de parties du corps entrant en contact avec une source d'exposition et valeurs des matières actives mesurées sur les parties du corps lors de la manipulation du captane et du benzovindiflupyr – Cas 1bis Prépa N° 2 (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 58). ©IRSST)	125
Tableau 5-15	Synthèse du nombre de parties du corps entrant en contact avec une source d'exposition et valeurs des matières actives mesurées (en µg) sur les parties du corps lors de la manipulation du captane – Cas 5 Prépa N° 2 (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 65). ©IRSST)	134
Tableau 5-16	Déterminants selon les situations de travail observées	144
Tableau 5-17	Façons de faire utilisées pour l'éclaircissage manuel	149
Tableau 5-18	Façons de faire lors de l'éclaircissage selon la densité des arbres	151
Tableau 5-19	Liste de matières actives (m.a.) détectées lors de la mesure d'exposition pour l'éclaircissage manuel selon les valeurs mesurées sur le corps entier (µg), le nombre de jours entre la date de la collecte et la dernière utilisation et la quantité de pluie (en mm) depuis la dernière utilisation (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 45). ©IRSST)	153
Tableau 5-20	Répartition des valeurs mesurées de captane par partie du corps en µg par producteur (Adapté de Jolly <i>et al.</i> , 2021 (p. 48). ©IRSST)	156
Tableau 5-21	Synthèse des situations d'éclaircissage manuel	157
Tableau 5-22	Synthèse des conditions des trois éclaircissages manuels	158
Tableau 5-23	Perception des contacts selon les producteurs après l'éclaircissage manuel	165
Tableau 5-24	Les pratiques professionnelles lors de l'activité de développement d'entreprise	173
Tableau 5-25	Les pratiques professionnelles lors de l'activité de la gestion des ressources	176
Tableau 5-26	Les pratiques professionnelles lors de l'activité d'organisation de l'utilisation des pesticides	179
Tableau 5-27	Pratiques professionnelles lors de l'étape de démarrage	182
Tableau 5-28	Pratiques professionnelles lors de l'étape de mesure des produits	185
Tableau 5-29	Pratiques professionnelles mises en place lors de l'étape de dispersion	189
Tableau 5-30	Pratiques professionnelles mises en place lors de l'étape de rangement	192

Tableau 5-31	Pratiques professionnelles lors de l'activité d'organisation de l'éclaircissage manuel.	193
Tableau 5-32	Pratiques professionnelles mises en place lors de l'activité d'éclaircissage manuel.....	196
Tableau 5-33	Comparatif pratiques professionnelles et conseils dans la documentation pour le domaine d'activité de la gestion stratégique.....	198
Tableau 5-34	Comparatif pratique professionnelle et documentation pour l'organisation/planification de l'utilisation des pesticides.....	200
Tableau 5-35	Comparatif pratique professionnelle et documentation pour l'étape de démarrage.....	203
Tableau 5-36	Comparatif pratique professionnelle et documentation pour l'étape de mesure	204
Tableau 5-37	Comparatif pratique professionnelle et documentation pour l'étape de dispersion.....	205
Tableau 5-38	Comparatif pratique professionnelle et documentation pour l'étape du rangement	207
Tableau 5-39	Comparatif pratiques professionnelles et documentation pour l'organisation/planification de l'éclaircissage manuel.....	208
Tableau 5-40	Comparaison du nombre de pratiques professionnelles recueillies versus le nombre de conseils dans la documentation.....	209

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

ARLA :	Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
CNESST :	Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail
EPI :	Équipement de protection individuelle
M.A. :	Matière active
MAPAQ :	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MELCC :	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
PEA :	Propriétaire exploitant agricole
SIMDUT :	Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail
SOFAD :	Société de formation à distance des commissions scolaires du Québec
UPA :	Union des producteurs agricoles

RÉSUMÉ

Parmi d'autres techniques culturales, les propriétaires exploitants agricoles (PEA) utilisent des pesticides pour viser la production de denrées alimentaires de qualité, favorisant le meilleur prix de vente, permettant ainsi le retour sur les investissements effectués tout au long de l'année. L'exposition cutanée engendrée par l'exposition aux pesticides reste souvent invisible. Ainsi, pour avancer dans l'énigme de l'exposition des agriculteurs, la question de recherche suivante est posée : Comment les pratiques professionnelles développées par les propriétaires exploitants agricoles peuvent-elles permettre de limiter l'exposition cutanée aux pesticides et enrichir l'approche de prévention du risque pesticide au Québec? La recherche intervention s'est construite au travers d'un devis de recherche mixte, basé sur une approche interdisciplinaire combinant principalement ergonomie de l'activité et expologie. La collecte de données a été menée auprès des PEA en pomiculture et des acteurs externes aux exploitations. L'analyse de l'activité de travail alliée à la mesure de l'exposition cutanée externe potentielle a permis de documenter l'exposition en situation de travail lors des tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel. L'approche réflexive a favorisé la mise en mots des pratiques professionnelles des PEA selon leurs domaines d'activités. La cartographie du réseau d'acteurs externes aux exploitations issue de l'analyse de l'activité a permis de cibler un premier réseau d'acteurs influant sur la prévention de l'exposition aux pesticides. Ces acteurs et les PEA ont été invités à échanger à partir d'exemples de situations de travail réel pour réfléchir à des pistes de solutions visant à enrichir l'approche de prévention professionnelle du risque pesticide au Québec. La thèse a permis des avancées dans la compréhension de l'exposition en développant une méthode innovante permettant de cibler les mécanismes et les déterminants de l'exposition. L'intégration des concepts de gestion à l'ergonomie de l'activité a également permis de documenter, pour les PEA participants, leur activité, leur cadre de travail, influencé par l'environnement social externe, dépendant des forces en présence. Ainsi, l'avancée dans la compréhension de la complexité de l'environnement de travail des PEA a permis de proposer un modèle de l'exposition en situation de travail centré sur le PEA en activité et d'ouvrir des possibilités pour agir en prévention afin de limiter l'exposition aux pesticides.

Mots clés : pratique professionnelle, propriétaire exploitant agricole, exposition, pesticide.

ABSTRACT

Among other cultivation techniques, farm owner-operators use pesticides to ensure that their operations are profitable and thus economically viable, and to respond to the market's expectations of quality. The exposure from exposure to pesticides is often invisible. Thus, to advance in the enigma of farmer exposure, the following research question is asked: How can the professional practices developed by farm owner-operators make it possible to limit skin exposure to pesticides and enrich the approach to prevention of pesticide risk in Quebec? To answer this question, this intervention research was built through a mixed research design, based on an interdisciplinary approach combining mainly ergonomics of the activity and expology. Data collection was carried out among owner-operators in apple growing and stakeholders external to the farms. The analysis of the work activity combined with the measurement of the potential external skin exposure made it possible to document the exposure in the work situation during preparation-filling and manual thinning tasks. The reflective approach, combined with the analysis of the activity has helped to put into words the professional practices of farm owner-operators according to their fields of activity. The mapping of the network of actors external to the farms resulting from the analysis of the activity made it possible to target an initial network of actors influencing the prevention of exposure to pesticides. These actors and farm owner-operators were invited to discuss together using examples of real work situations to reflect on possible solutions to enrich the approach to professional prevention of pesticide risk in Quebec. The thesis allowed advances in the understanding of exposure by developing an innovative method to target the mechanisms and determinants of exposure. The integration of management concepts into the ergonomics of the activity also made it possible to document, for the participating farm owner-operators, their activity, their working environment, influenced by the external social environment, depending on the forces involved. Thus, progress in understanding the complexity of the work environment of PEA has made it possible to propose a model of exposure in a work situation centered on the PEA in activity and to open up possibilities for taking preventive action in order to limit exposure to pesticides.

Keywords : professional practices, farm owner-operators, exposition, pesticide.

INTRODUCTION

Cette thèse a été menée au sein d'une programmation portant sur l'exposition aux pesticides en milieu agricole, financée par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST). La recherche financée par l'IRSST est une recherche partenariale développée avec les milieux de travail et leurs représentants. Elle est accompagnée par un comité de suivi regroupant différents acteurs concernés par l'objet de la recherche. Les projets composant la programmation ont permis de documenter le contexte d'utilisation des pesticides, les situations d'exposition cutanée et les pratiques de prévention des producteurs de pommes. Tuduri *et al.* (2016) avaient ciblé ce secteur agricole pour différentes raisons : 1) le secteur pomicole est une culture fruitière importante au Québec; 2) le nombre de pulvérisations de pesticide par saison est considéré comme élevé; 3) la méthode de pulvérisation vers le haut amène un risque d'exposition potentiellement plus importante que vers le sol.

Les projets visaient tous la prévention du risque professionnel pesticide dans le secteur agricole au Québec et ont été élaborés les uns après les autres, tenant compte des avancées réalisées dans les projets précédents. Le premier projet de recherche PESTO1, a débuté en 2013 et s'est terminé en 2015. Il a réuni, dès le départ, l'expertise d'une équipe de recherche interdisciplinaire, composée notamment d'un chimiste, d'une sociologue et d'une ergonome. Il visait entre autres à brosser un portrait des contextes et des pratiques de travail du secteur de la production de pommes québécoise (Tuduri *et al.*, 2016). Le second projet de recherche, PESTO2, a été mené entre 2015 et 2016, également composé d'une équipe interdisciplinaire menée par une sociologue, en collaboration avec deux ergonomes et un chimiste. Il avait pour objectif d'étudier les situations habituelles d'exposition cutanée aux pesticides ainsi que les facteurs facilitant et limitant le port des vêtements de protection (Champoux *et al.*, 2018).

Ainsi, ces deux premiers projets ont permis à la candidate au doctorat, Caroline Jolly, de « construire le problème », comme le dit Wisner (1995) (cité par Daniellou et Béguin, 2004). Les résultats des deux premiers projets ont fait émerger la question de recherche suivante : Comment les pratiques professionnelles développées par les propriétaires exploitants agricoles peuvent-elles permettre de limiter l'exposition cutanée aux pesticides et enrichir l'approche de prévention du risque pesticide au Québec?

Pour répondre à cette question de recherche, Caroline Jolly a eu l'opportunité d'être financée par l'IRSST dans le cadre du programme de relèvement des jeunes chercheurs. Les ressources octroyées par l'IRSST ont concerné le financement de la scolarité, la libération du temps de travail, le financement de la collecte de données terrain et également l'opportunité d'être accompagnée par une équipe interdisciplinaire. La thèse inclut ainsi une activité de recherche financée par l'IRSST portant sur le développement de la méthodologie (Étapes A à C). Cette activité a fait l'objet d'une publication évaluée par les pairs (Jolly *et al.*, 2021).

Ainsi, la thèse a été réalisée dans ce contexte particulier de recherche partenariale menée par une équipe interdisciplinaire collaborant depuis 2013.

CHAPITRE 1

PROBLÉMATIQUE

Cette thèse propose de porter un regard sur l'exposition cutanée aux pesticides afin de favoriser la santé et la sécurité du travail des agriculteurs, permettant ainsi de soutenir la pérennité de l'agriculture québécoise. Les sections de ce chapitre visent à démontrer et justifier la pertinence de la thèse en répondant aux questions suivantes : qui sont les agriculteurs? Comment s'exposent-ils aux pesticides? Quelles mesures sont mises en place pour prévenir l'exposition?

1.1 Les agriculteurs et la SST

Cette section présente un portrait sociodémographique des propriétaires exploitants de microentreprises agricoles québécoises ainsi que le système de santé et de sécurité du travail qui les encadre.

1.1.1 Les propriétaires exploitants de microentreprises agricoles au Québec

En 2016, les 29 000 exploitations du secteur agricole au Québec ont eu la plus importante activité économique du secteur primaire en générant plus de 10,1 G\$ de recettes¹. Sur l'ensemble des exploitations, environ les deux tiers déclarent ne pas embaucher de travailleurs, et parmi les travailleurs embauchés, 50 % sont employés en tant que saisonniers et seulement un tiers travaille toute l'année. Les exploitations employant des travailleurs sont à 80 % des entreprises comptant de un à quatre employés, 13 % avec cinq à neuf employés et 7 % de dix employés et plus (Groupe AGÉCO, 2019; Institut de la statistique du Québec, 2018; Statistique Canada, 2018). En 2017, 83 % des exploitations agricoles avaient un revenu de moins de 500 000 \$ par année (Groupe AGÉCO, 2019). Ainsi, selon les définitions de Martin, C. (2008) la majorité des exploitations agricoles seraient considérées comme des microentreprises et feraient partie des 135 000 microentreprises québécoises représentant un peu plus de la moitié des entreprises au Québec (258 676) (Nikuze, 2014).

¹ <https://www.agricarrieres.qc.ca/portrait-du-secteur-de-la-production-agricole/>

Les 29 000 exploitations agricoles sont dirigées par 41 995 exploitants agricoles, soit une moyenne de 1,45 exploitant par entreprise (Groupe AGÉCO, 2019; Statistique Canada, 2016). Selon Statistique Canada (2019), un exploitant agricole est une personne responsable de prendre des décisions concernant la gestion de l'exploitation. Cette personne peut être propriétaire, locataire ou gérante de l'exploitation. Au Québec, les exploitants agricoles, majoritairement des hommes (74 %), sont âgés en moyenne de 52,9 ans, soit la plus basse moyenne d'âge parmi les exploitants agricoles au Canada (Groupe AGÉCO, 2019; Statistique Canada, 2016). Ils détiennent majoritairement un niveau d'études secondaires ou moins. La relève suivrait un cursus scolaire plus long que leurs aînés, allant chercher des connaissances spécialisées en agriculture. Ainsi au Québec, sur les 82 % de la relève agricole qui détiennent un diplôme d'études postsecondaires, 68 % ont un diplôme spécialisé en agriculture (Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec [MAPAQ], 2016).

Les propriétaires d'exploitation agricole les acquièrent principalement par transfert de propriété (Direction de la main-d'oeuvre et de la relève du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, 2018; Groupe AGÉCO, 2019), ce qui contraste avec les autres PME au Québec pour lesquelles les propriétaires créent majoritairement eux-mêmes leur entreprise (Nikuze, 2014). Les contraintes économiques et environnementales avec lesquelles doivent composer les propriétaires exploitants agricoles favorisent peu la mise en place d'actions en santé et sécurité du travail (Champoux et Brun, 2010). Tout comme les autres propriétaires de PE, les agriculteurs sont souvent les seuls acteurs pour la gestion de l'ensemble des composantes de l'entreprise. La gestion de la santé et sécurité du travail, parmi les autres tâches de gestion de l'exploitation, se fait entre autres par compromis de temps.

La pomiculture, première production fruitière au Québec, regroupe environ 400 exploitations, représentant 26,7 % de la production canadienne (MAPAQ, 2021). Les exploitations, principalement localisées dans deux régions (Montérégie et Montréal-Laval-Laurentides-Outaouais) ont une superficie moyenne de 11,1 hectares soit dix fois plus petites que la superficie agricole moyenne des fermes au Québec (113 hectares) (Groupe AGÉCO, 2019; MAPAQ, 2021). Malgré une diminution du nombre d'exploitations pomicoles au cours des années, on observe la stabilisation des rendements depuis 2007, s'expliquant entre autres par la transition vers des vergers de pommiers nains favorisant la productivité. (MAPAQ, 2015, 2021).

1.1.2 Les lésions professionnelles en agriculture et le système québécois de prise en charge de la SST

La littérature scientifique souligne que les personnes travaillant dans les micros et petites entreprises (MPE) sont particulièrement exposées à différents dangers entraînant de nombreux accidents ou maladies professionnelles (Lentz et Wenzl, 2006; Olsen *et al.*, 2010). Au Québec, un peu plus du tiers des lésions professionnelles (LP) acceptées par la Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) avec perte de temps indemnisée surviendraient dans les PE (n = 33 494 LP, période de 2004-2006) (Duguay *et al.*, 2012).

Selon l'INSPQ, dans le secteur agricole au Québec en 2010, le taux d'incidence des lésions professionnelles était de 21,2 pour 1000 travailleurs et majoritairement des lésions d'origines traumatiques (par ex. : renversement de tracteur, heurt ou coupé par une machine)². La CNESST recense des facteurs de risques similaires tels que les risques physiques et liés à la sécurité (port de charge, lié aux pièces en mouvement, chute de hauteur et de même niveau), mais aussi des risques liés au coup de chaleur, aux pesticides et autres produits dangereux (Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail [CNESST], 2020). La santé psychologique des agriculteurs est également rudement mise à l'épreuve dû aux pressions économiques (endettement, concurrence du marché), aux aléas météorologiques, mais aussi à leur isolement (Beauregard, N. *et al.*, 2014; Caron et Girard, 2018; Lafleur et Allard, 2006).

La CNESST est « l'organisme auquel le gouvernement du Québec a confié la promotion des droits et des obligations en matière de travail »³. Concernant la santé et sécurité du travail (SST), elle « vise la prise en charge de la santé et de la sécurité par les milieux de travail, indemnise les victimes de lésions professionnelles et veille à leur réadaptation ». L'inscription à la CNESST des propriétaires exploitants et des fermes familiales n'est pas obligatoire, ils peuvent s'ils le désirent souscrire plutôt à une assurance privée (Groupe AGÉCO, 2019). Le portrait des lésions professionnelles produit par la CNESST ne regroupe ainsi pas l'ensemble des incidents et les accidents des propriétaires exploitants, part importante de la main-d'œuvre dans le milieu agricole. Ainsi, comme le mentionnent Champoux et Brun (2015), il semble

² <https://www.inspq.qc.ca/securite-prevention-de-la-violence-et-des-traumatismes/prevention-des-traumatismes-non-intentionnels/dossiers/blessures-la-ferme> consulté le 19 février 2021.

³ <https://www.cnesst.gouv.qc.ca/fr/organisation/cnesst/mission>

difficile de dresser un portrait complet des lésions professionnelles qui surviennent dans les microentreprises agricoles.

Champoux (2012) et Champoux et Brun (2015) soulignent que le système québécois de prise en charge de la SST ne serait pas adapté aux PE. Il est porté, entre autres, par les équipes de santé au travail dépendant du ministère de la Santé et des Services Sociaux (MSSS). Ces équipes interviennent auprès des entreprises pour rédiger le Programme de santé et pour soutenir les entreprises dans l'implantation du Programme de prévention et du Comité Santé et Sécurité, mesures inscrites dans la Loi sur la Santé et la Sécurité du travail (Loi sur la santé et la sécurité du travail). Cependant, ces mesures d'après la loi sont obligatoires seulement pour les entreprises de 20 employés et plus, et par ailleurs les équipes de santé au travail interviennent principalement dans les groupes prioritaires (Groupes 1 et 2). Champoux et Prud'homme (2017) mentionnent toutefois que les salariés des PE sont proportionnellement plus fortement concentrés (78,3 %) dans les trois autres groupes dont fait partie l'agriculture.

Malgré l'importante utilisation des pesticides dans le secteur agricole, les statistiques ne révèlent pas les lésions professionnelles en lien avec l'exposition aux pesticides.

1.2 L'utilisation des pesticides en agriculture

L'utilisation de matières organiques ou minérales pour maîtriser des organismes nuisibles remonte à des milliers d'années. Ce n'est qu'à partir de la Seconde Guerre mondiale que des molécules de synthèse développées initialement comme armes chimiques ont été pensées comme outils pour l'agriculture. Leur utilisation visait à augmenter les rendements pour nourrir la planète (Fishel, 2013).

1.2.1 Les propriétaires exploitants agricoles, principaux utilisateurs de pesticides

En 2018, au Québec, les ventes de pesticides ont diminué de 21,1 % par rapport à 1992 (année référence). Les ventes de pesticides étaient de 3 511 060 kilogrammes d'ingrédients actifs, représentant ainsi une diminution des ventes de 14,7 % par rapport à 2017. Environ 60 % des ventes correspondraient à dix ingrédients actifs et les 40 % restant sont composés d'environ 380 ingrédients actifs différents. Les ventes pour le secteur agricole représentent 69,4 % des ventes totales, soit 2 433 695 kg d'ingrédients actifs, dont 2 421 531 kg pour la production végétale. Les herbicides sont les plus vendus en agriculture (65,5 % des ventes de la production végétale) suivis des fongicides (16 % des ventes de la production végétale). Bien

que les ventes soient variables d’une année à l’autre, depuis 2015, la vente de pesticides semble diminuer (ministère de l’Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques [MELCCC], 2018).

Les fongicides sont les pesticides les plus utilisés en pomiculture (Statistique Canada, 2016). Les pommiers sont soumis à une forte pression parasitaire nécessitant l’utilisation de pesticides pour répondre aux critères de mise en marché et limiter le déclassement, celui-ci orientant les fruits vers le marché de la transformation qui est moins rentable que la vente au détail (MAPAQ, 2021). D’ailleurs, la tavelure du pommier causée par le champignon *Venturia inaequalis* est la maladie la plus courante (MAPAQ, 2021; Statistique Canada *et al.*, 2005). Selon les résultats de l’enquête par questionnaire recueillis par Tuduri *et al.* (2016) auprès de 168 pomiculteurs (sur 522 pomiculteurs sollicités), une quarantaine de pesticides est utilisée en pomiculture au Québec, pour une moyenne d’une trentaine de traitements par année. Le pourcentage d’exploitations utilisant des pesticides tend à diminuer ces vingt dernières années (Tableau 1-1).

Tableau 1-1 Taux d'utilisation de pesticides chez les producteurs de pommes (Statistique Canada, 2016)

	Pourcentage d'exploitations utilisant des pesticides (%)			
	2001	2006	2011	2016
Herbicide	56,9	50,3	50,1	47,7
Insecticide	74,7	69,4	64,6	65,3
Fongicide	73,6	69,1	65,3	64,2

Au Québec, depuis le début des années 2000 la production fruitière intégrée (PFI) soutient les producteurs pour assurer la pérennité de la pomiculture tout en visant à réduire l’usage des pesticides (Chouinard, 2021; Chouinard *et al.*, 2008). La PFI est portée par le Réseau pommier, soutenu par des chercheurs de l’Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA) et le Réseau d’avertissements phytosanitaires (RAP) du MAPAQ⁴ qui ont développé une expertise concernant le secteur pomicole et mènent différents projets de recherche (MAPAQ, 2021). L’approche de la PFI informe les producteurs sur une utilisation raisonnée des pesticides. Elle souligne l’importance du dépistage permettant ainsi de réaliser des pulvérisations ciblées sur les parcelles infestées. Elle propose une liste de pesticides ayant des

⁴ <https://reseaupommier.irda.qc.ca/?p=19582>

impacts moindres sur l'environnement et la santé humaine⁵. Cette approche vise la pérennité des vergers québécois et de leur productivité.

Outre la mise en place de pratiques alternatives à l'utilisation des pesticides telle que la confusion sexuelle pour le carpocapse de la pomme, insecte le plus présent en pomiculture (Statistique Canada *et al.*, 2005), les pomiculteurs québécois effectuent également des pulvérisations avec des doses réduites de pesticides. Les pomiculteurs québécois sont d'ailleurs d'après Statistique Canada *et al.* (2005) ceux au Canada qui pulvérisent le plus avec des doses inférieures à la dose d'application prescrite par l'étiquette (40 % des pulvérisations). Les producteurs choisissent également d'effectuer des pulvérisations mélangeant plusieurs pesticides pour diminuer le nombre de traitements (Champoux *et al.*, 2018; Tuduri *et al.*, 2016).

Bien que le processus de transition agroécologique appuyé par la PFI est amorcé depuis 20 ans, les pesticides sont toujours utilisés. Comment s'explique cette invisibilité des lésions professionnelles dans les statistiques du secteur agricole alors que la littérature scientifique fait état d'effets sur la santé susceptibles d'être liés à l'utilisation des pesticides?

1.2.2 Invisibilité des effets à la santé liés à l'exposition aux pesticides

Les effets sur la santé liés à l'exposition aux pesticides peuvent être aigus ou chroniques, dus à une exposition lors d'un incident ou répétés à faibles doses. La littérature scientifique documente de nombreux effets sur la santé susceptibles d'être liés à l'utilisation des pesticides tels que par exemple le lymphome non Hodgkinien (Dreiher et Kordysh, 2006; Fritschi *et al.*, 2005; Institut national de la santé et de la recherche médicale, 2013, 2021), le myélome multiple (Institut national de la santé et de la recherche médicale [Inserm], 2013, 2021), le cancer de la prostate (Inserm, 2019, 2021; Parent, M. É. *et al.*, 2009), la maladie de Parkinson (Inserm, 2021; Moisan et Elbaz, 2011), ou des troubles anxio-dépressifs (Inserm, 2013; Stallones et Beseler, 2002).

Le Centre antipoison du Québec (CAPQ) pour la période 2013 à 2015 a reçu 200 appels (sur un total de 3 360 appels) pour des intoxications réelles ou suspectées en lien avec des expositions aux pesticides au

⁵ <https://www.sagepesticides.qc.ca/Information/IndicesRisques>

travail (140 appels pour des insecticides, 46 pour des herbicides et 14 pour des fongicides) (Fryer *et al.*, 2019).

Prud'homme *et al.* (2020) ont fait l'exercice, à partir d'une liste de vingt-cinq matières actives d'intérêt au Québec, de recenser les connaissances sur les effets à la santé issue d'une exposition professionnelle aux pesticides. Parmi les vingt-cinq matières actives, huit sont utilisées en pomiculture, soit le captane (par ex. : Supra Captan®, Maestro®) le chlorantraniliprole (par ex. : Altacor®), le clothianidin (par ex. : Clutch®), la cyperméthrine (par ex. : Ripcord®, Upcyde®), l'imidaclopride (par ex. : Admire®, Alias®, Grapple®), la pyraclostrobine (par ex. : Pristine®), le spinosad (par ex. : Entrust®, Succes®, GF120®) et le thiaméthoxame (par ex. : Actara®). Sur les huit matières actives, trois sont reconnues pour avoir des effets avérés, probables ou possibles à la santé. Au niveau du système nerveux, la cyperméthrine a des effets aigus avérés et des effets chroniques possibles. Au niveau du système respiratoire, la pyraclostrobine a des effets d'irritation avérés et la cyperméthrine a des effets d'irritation possibles. Au niveau des yeux, le captane a des effets d'irritation avérés et la pyraclostrobine a des effets d'irritation possibles. Au niveau de la peau, le captane a des effets d'irritation avérés et des effets de sensibilisation probables, alors que la pyraclostrobine a des effets d'irritation possibles. Ainsi, la cyperméthrine peut occasionner des effets au niveau du système nerveux et du système respiratoire; la pyraclostrobine peut occasionner des effets au niveau du système respiratoire, de la peau et des yeux; le captane peut occasionner des effets au niveau des yeux et de la peau.

Toutefois, pour la plupart des huit matières actives utilisées en pomiculture, c'est l'absence de preuve d'association avec les effets sanitaires qui prédomine. Thébaud-Mony (2008) nomme trois concepts qui peuvent expliquer l'invisibilité des risques liés à l'utilisation de substances chimiques : l'ignorance toxique, l'invisibilité physique et l'invisibilité sociale. Le premier concept, l'ignorance toxique, correspond à la méconnaissance des caractéristiques toxicologiques des substances chimiques utilisées. Jouzel et Dedieu (2013) mentionnent que l'établissement de la relation de cause à effet entre l'utilisation d'une substance et les effets à la santé est fragilisé par le temps de latence avant l'apparition des premiers symptômes. L'invisibilité physique renvoie, pour sa part, à la difficulté de percevoir le risque à la santé lié à l'utilisation des substances chimiques. Les symptômes ressentis sont absents ou semblent bénins (par ex. : irritation, gênes). Ainsi, le danger propre aux substances est difficilement mesurable par les personnes qui les utilisent (Thébaud-Mony, 2008). De plus, l'auteur Thébaud-Mony (2008) mentionne que cette invisibilité physique est soutenue par une information difficilement accessible. Quant à l'invisibilité sociale, elle

concerne la reconnaissance ou non des maladies professionnelles. Au Québec, bien qu'actuellement discutée⁶, aucune maladie professionnelle en lien avec l'utilisation des pesticides n'est reconnue comme c'est le cas par exemple pour la maladie de Parkinson en France depuis 2012⁷.

Ainsi, pour prévenir l'exposition aux pesticides dont les lésions professionnelles sont peu reconnues, il est nécessaire de comprendre les mécanismes de l'exposition.

1.2.3 L'exposition aux pesticides

Plusieurs auteurs mentionnent l'importance de la voie cutanée comme voie d'exposition aux pesticides (Bierman *et al.*, 1998; Inserm, 2013; Laughlin, 1996; Roberge *et al.*, 2004; Schneider *et al.*, 2000; Tsakirakis *et al.*, 2014). Des travaux portent également sur le transfert de l'exposition cutanée vers d'autres voies d'entrée, par exemple le contact de la main (cutanée) vers la bouche (orale) (Bouchard *et al.*, 2019; Ng-Gorman *et al.*, 2011).

Les agriculteurs peuvent être exposés aux pesticides au moment où ils préparent la bouillie de pesticide à pulvériser ou lors de la pulvérisation des parcelles (Champoux *et al.*, 2018; Garrigou, 2011; Hines *et al.*, 2011; Tuduri *et al.*, 2016). Outre les contacts directs avec la formulation commerciale (projection, aérosolisation, déversement), les producteurs peuvent entrer en contact de manière indirecte avec des pesticides sous forme de résidus, déposés dans l'environnement de travail, en touchant les emballages de pesticides entreposés, le matériel de pulvérisation ou les outils de mesure (Champoux *et al.*, 2018; Ramwell *et al.*, 2004, 2005; Ramwell *et al.*, 2006; Schneider *et al.*, 2000). Le nettoyage des équipements de pulvérisation semble peu fréquent, et son efficacité est par ailleurs questionnée (Champoux *et al.*, 2018; Ramwell *et al.*, 2004). Les contacts avec des résidus sont également possibles lors des travaux au verger (Comité d'experts spécialisés Évaluation des risques liés aux milieux aériens et Groupe de travail Expositions professionnelles aux pesticides en agriculture, 2016; De Cock *et al.*, 1998; Samuel *et al.*, 2002).

Différentes études ont porté sur la mesure de l'exposition cutanée externe potentielle à l'aide de la méthode proposée par l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE, 1997) utilisant des patches (Garzia *et al.*, 2018), un vêtement collecteur (Hugues *et al.*, 2006; Machera et Tsakirakis,

⁶ <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1780853/parkinson-pesticides-maladie-professionnelle-quebec>

⁷ <https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2018/les-agriculteurs-et-la-maladie-de-parkinson>

2009) ou des traceurs fluorescents (Bierman *et al.*, 1998; Blanco *et al.*, 2005; Fenske, 1988; Samuel et St-Laurent, 1996). Ces études ont majoritairement porté sur la mesure de l'exposition à une seule matière active. Peu d'études se sont intéressées à la présence des résidus dans l'environnement de travail (Champoux *et al.*, 2018; Ramwell *et al.*, 2002, 2005). Tuduri *et al.* (2016) et Garzia *et al.* (2018) constatent que les données de mesure de l'exposition présentées dans la littérature ont été obtenues dans des conditions très variables. Plusieurs auteurs soulèvent la nécessité de documenter les déterminants associés aux tâches, trop peu souvent étudiées, pour avancer dans la compréhension de l'exposition cutanée aux pesticides (Hines *et al.*, 2011; Marquart *et al.*, 2003). Enfin, peu de recherches ont lié la mesure de l'exposition à l'analyse de l'activité de travail (Baldi *et al.*, 2006; Garrigou *et al.*, 2008) et plus spécifiquement peu d'études ont porté sur l'exposition aux pesticides en pomiculture (Tuduri *et al.*, 2016).

Vu le portrait de l'évaluation du risque pesticide présenté dans la section précédente, soit une utilisation de multiples pesticides, des liens pas toujours avérés avec les effets à la santé et une compréhension de l'exposition limitée, il semble nécessaire d'agir en prévention en s'appuyant sur le principe de précaution afin de limiter le développement possible de lésions professionnelles chez les agriculteurs.

1.3 Les moyens actuels de prévention du risque pesticide

La prévention de l'exposition aux pesticides se base sur le modèle du NIOSH « Hierarchy of controls » développé pour contrôler l'exposition aux dangers professionnels. Ce modèle se base sur cinq niveaux dont les premiers sont a priori plus efficaces et protecteurs : élimination, substitution, mesures d'ingénieries, mesures administratives et équipements de protection individuelle (EPI)⁸. Au Québec, la prévention de l'exposition aux pesticides est portée par la CNESST, qui a le mandat de soutenir les milieux de travail dans la prise en charge de la santé et de la sécurité du travail, accompagnée par d'autres organismes gouvernementaux.

1.3.1 Élimination

L'élimination consiste à retirer le contaminant du milieu de travail afin d'éliminer le danger. Au Canada, le processus d'homologation des pesticides est de juridiction fédérale. Il est encadré par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada, créée en 1995, qui se doit de gérer la

⁸ <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html>

réglementation des pesticides et de la lutte antiparasitaire⁹. L'évaluation pour la mise en marché est faite selon la matière active et selon des tables toxicologiques qui considèrent un niveau d'exposition acceptable. L'homologation est ainsi une mesure réglementaire accordée aux produits assurant une plus-value agronomique et dont les risques lors de l'utilisation sont « acceptables » autant pour l'environnement que pour la santé humaine, et ce, sous condition que les prescriptions d'utilisation soient respectées. Ces prescriptions concernent des aspects agronomiques (par ex. : dose), environnementaux (par ex. : dérive) et santé-sécurité (par ex. : équipement de protection individuelle). Le *Code de gestion des pesticides* (RLRQ, P-9.3, r. 1), section III, Utilisation de pesticides par certaines catégories de personnes¹⁰, rappelle que « La préparation ou l'application d'un pesticide doit s'effectuer conformément aux instructions du fabricant inscrites sur l'étiquette de ce pesticide ».

Ainsi, ce processus d'homologation en éliminant les substances les plus à risque encourage l'utilisation de produits considérés « sécuritaires » selon les critères retenus par l'ARLA (Tuduri *et al.*, 2016). Toutefois, selon l'Organisme de coopération et de développement économique (OCDE), l'évaluation des risques pour la mise en marché ne permettrait pas de garantir la protection de la santé des utilisateurs (Martin, A., 2016). En effet, des études épidémiologiques ont mis en évidence l'existence de certaines pathologies de façon plus prépondérante parmi la population agricole exposée aux pesticides tels que le cancer du sang ou la maladie de Parkinson (Jas et Jouzel, 2015) .

1.3.2 Substitution

La substitution consiste à remplacer le danger. Au Québec, différents organismes mettent aussi en place des actions pour réduire l'utilisation des pesticides comme le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) ou plus spécifiquement le Réseau de recherche et d'expertise pomicole en production fruitière intégrée (Réseau-pommier).

⁹ <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/organisation/a-propos-sante-canada/directions-generales-agences/agence-reglementation-lutte-antiparasitaire.html>

¹⁰ SECTION III- 34. Lorsqu'une disposition de la présente section n'indique pas expressément à qui elle s'applique, cette disposition s'applique à toute personne qui doit être titulaire d'un permis ou d'un certificat (...), à l'agriculteur (...).

Le MAPAQ a pour mission de « Favoriser une offre alimentaire de qualité et appuyer le développement d'un secteur bioalimentaire prospère et durable contribuant à la vitalité des territoires et à la santé de la population. »¹¹ Un des outils développés est la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture (MAPAQ, 2011) qui vise à « réduire de 25 % les risques pour la santé et l'environnement liés à l'utilisation des pesticides en milieu agricole au Québec. Elle vise également à accroître l'adoption de la gestion intégrée des ennemis des cultures, communément appelée lutte antiparasitaire intégrée »¹².

Le Réseau-pommier, soutenu par l'IRDA et le Réseau d'avertissements phytosanitaires (RAP) du MAPAQ, porte la production fruitière intégrée (PFI). Elle préconise le remplacement des pesticides par diverses approches culturales. Les producteurs adhérant à la PFI se situent plutôt sur un continuum, adoptant certaines recommandations au détriment de d'autres selon la pression parasitaire présente dans leur culture. Ainsi, malgré l'adhésion des agriculteurs à ces nouvelles approches, l'utilisation des pesticides reste présente.

1.3.3 Mesures d'ingénierie

Les mesures d'ingénieries visent à isoler les personnes du danger. Différentes mesures d'ingénierie sont utilisées en agriculture pour contrôler les risques d'exposition lors de l'utilisation des pesticides.

Par exemple, les pulvérisateurs sont équipés de système de prémélangeurs ou d'injection directe limitant, en théorie, l'exposition aux pesticides lors de l'insertion des pesticides dans le pulvérisateur (Landers et Helms, 2004); ces systèmes sont présents sur les pulvérisateurs de grandes cultures, mais pas sur les pulvérisateurs arboricoles, utilisés par les pomiculteurs. La conception des pulvérisateurs semble être un déterminant de l'exposition aux pesticides reconnus dans la littérature scientifique (Albert et Garrigou, 2019; Baldi *et al.*, 2006; Grimbuhler, 2009; Lacroix *et al.*, 2013; Tuduri *et al.*, 2016).

Le tracteur-cabine vise à protéger la personne réalisant les pulvérisations. Les cabines peuvent être équipées de filtre à charbon permettant ainsi de filtrer l'air entrant dans la cabine. Les cabines sont cependant critiquées pour leur manque d'étanchéité et le flou sur l'information autour des filtres (type et

¹¹ <https://www.quebec.ca/gouv/ministere/agriculture-pecheries-alimentation/mission-et-mandats/>

¹² <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Pages/Details-Publication.aspx?guid=%7Bef205915-94c8-487f-9abf-42fa84b1a0f7%7D>

entretien) (Garrigou *et al.*, 2012; Grimbuhler, 2009; Tuduri *et al.*, 2016). Le manque d'adéquation avec l'activité réelle de travail est présent, par exemple, l'absence d'essuie-glace arrière ou latéral oblige les travailleurs à s'exposer en ouvrant les fenêtres par manque de visibilité (Tuduri *et al.*, 2016).

1.3.4 Mesures administratives

Les mesures administratives visent à soutenir les travailleurs dans leurs procédures de travail. Pour pouvoir acheter et utiliser des pesticides au Québec, l'obtention d'un certificat est obligatoire et s'obtient à la suite d'un examen (*Règlement sur les permis et les certificats pour la vente et l'utilisation des pesticides*, RLRO, c. P-9.3, r. 2). Le Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (2019, 2020), qui a pour mission de « Contribuer au développement durable du Québec en jouant un rôle clé dans la lutte contre les changements climatiques, la protection de l'environnement et la conservation de la biodiversité au bénéfice des citoyens. »¹³ est responsable d'émettre le certificat. Il est par la suite renouvelable aux cinq ans sur simple paiement, sauf si le ministre juge pertinente l'avancée des connaissances sur les pesticides et exige la passation d'un nouvel examen. Le Ministère a mandaté la Société de formation à distance des commissions scolaires du Québec (SOFAD), dépendant du ministère de l'Éducation pour développer les contenus et les examens. Les contenus sont développés à partir des modules fournis par l'ARLA. Ces modules sont rédigés par le Groupe de travail sur l'éducation, la formation et la certification en matière de pesticides (GTEFCP) et décrivent ce qui est attendu par la « [Norme pour l'éducation, la formation et la certification en matière de pesticides au Canada](#) (communément appelée la Norme nationale) qui définit la structure et les critères des programmes provinciaux et territoriaux de qualification professionnelle »¹⁴. Elle est un document de référence pour concevoir les cours, les manuels de formation et les examens. Les contenus portent sur les règlements, l'étiquetage, la santé humaine, la sécurité, l'environnement, les stratégies d'intervention antiparasitaire, les techniques d'application, les interventions d'urgence et le professionnalisme (Groupe de travail sur l'éducation, la formation et la certification en matières de pesticides, 2003, 2005).

¹³<https://www.quebec.ca/gouv/ministere/environnement/mission-et-mandats/>

¹⁴<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securite-produits-consommation/pesticides-lutte-antiparasitaire/public/federal-provincial-territorial/education-formation-certification.html#groupe>

Pour obtenir le certificat, la réussite d'un examen est nécessaire telle que mentionné dans la *Loi sur les pesticides* (RLRQ, c. P-9.3). Ces examens peuvent être intégrés dans le cadre de formation académique¹⁵ ou passés de façon autonome. Ainsi, les agriculteurs peuvent passer l'examen dans différents contextes. Toutefois, la formation préparatoire à l'examen n'est pas obligatoire (Tuduri *et al.*, 2016). La formation peut être faite de façon autonome, en suivant une formation académique ou une formation de courte durée données en centre de formation professionnelle ou en entreprises.

Malgré les documents de formation développés par la SOFAD et la réussite de l'examen menant à la certification, les agriculteurs disent ne pas recevoir suffisamment d'information sur l'utilisation des pesticides, dont plus spécifiquement la manipulation des pesticides (Champoux *et al.*, 2018; Tuduri *et al.*, 2016).

La CNESST et l'UPA forment un comité de liaison qui vise à « mettre en œuvre et élaborer des projets destinés à favoriser la prévention des [accidents du travail](#) et des [maladies professionnelles](#) »¹⁶. Chaque année, le comité choisit un thème à partir duquel deux journées de conférences sont organisées en début d'année puis différents ateliers sont mis en place en région au cours de l'année. En 2018, le thème choisi était les pesticides soit « Protégez-vous, protégez vos cultures ». Différents intervenants ont présenté des informations à propos des risques pour la santé, l'exposition et les moyens de prévention.

Par ailleurs afin de protéger les agriculteurs à la suite de l'utilisation des pesticides, soit lors des travaux sur des surfaces traitées, des études menées au Québec ont permis de mettre en place un délai de réentrée. Le délai de réentrée est la période de temps nécessaire après une pulvérisation avant de pouvoir retourner sur la parcelle traitée. Ce délai vise à prévenir les effets aigus (Samuel *et al.*, 2002; Samuel *et al.*, 1999). Outre la critique de l'efficacité du délai proposé (Jouzel, 2019), c'est la capacité des producteurs à respecter ce délai qui est aussi questionnée (Tuduri *et al.*, 2016). En effet pendant le délai, le développement des arbres continue et les conditions météorologiques varient, pouvant ainsi amener les producteurs à entrer sur les parcelles avant la fin du délai prescrit, par exemple pour effectuer un dépistage.

¹⁵ (<http://www.environnement.gouv.qc.ca/pesticides/permis/formation/Examens-reconnus.pdf>)

¹⁶ <https://www.cnesst.gouv.qc.ca/fr/organisation/cnesst/partenaires/table-dechanges-comites-liaison>

1.3.5 Équipements de protection individuelle

Le cinquième niveau de la hiérarchie concerne les équipements de protection individuelle (EPI). Les étiquettes de pesticides recommandent leur utilisation afin que le risque d'utilisation des pesticides soit acceptable. Suivant les pesticides, le nombre d'EPI recommandés varie : vêtements, gants, lunettes, chapeau, appareil de protection respiratoire. Spécifiquement pour la protection cutanée, selon le niveau de risque des pesticides homologués, l'ARLA recommande trois niveaux de protection sur l'étiquette du produit. Ces recommandations nomment le type de vêtement à porter (chemise manches longues et pantalon long, combinaison, combinaison résistante aux produits chimiques) sans nommer les types de matériaux attendus tels que présents dans les recommandations européennes. De plus, le Québec et le Canada n'imposent pas de certification pour les vêtements vendus au Québec (Champoux *et al.*, 2018; Tuduri *et al.*, 2016). Ce manque de clarté occasionne l'utilisation d'une grande variété de types de vêtements (Champoux *et al.*, 2018; Garzia *et al.*, 2018).

Par ailleurs, la littérature scientifique fait état de différentes critiques envers les vêtements de protection utilisés en milieu agricole. Tout d'abord, le niveau réel de protection des vêtements de protection utilisés en agriculture est questionné (Garrigou *et al.*, 2012; Garrigou *et al.*, 2011; Garrigou *et al.*, 2020; Tuduri *et al.*, 2016). Ensuite, des études rapportent également le manque d'adaptation aux conditions du travail (gêne dans la gestuelle, dans la prise d'information, etc.), aux contraintes thermiques (Mohammed-Brahim, 2009; Mohammed-Brahim et Garrigou, 2009) et soulèvent ainsi « l'absence de repères précis » sur leurs caractéristiques ou un manque d'informations spécifiques à leur utilisation (Champoux *et al.*, 2018; Davillerd, 2001). Ainsi, les recommandations actuelles d'EPI questionnent le niveau de protection des utilisateurs de pesticides.

Ces cinq niveaux de la hiérarchie sont portés par différents acteurs au Québec et au Canada. Les moyens de prévention actuellement en place impactent également la gestion de l'exploitation dans laquelle ces moyens doivent être mobilisés (par ex. : pratique alternative aux pesticides, gestion du délai de réentrée, équipement choisi).

1.4 Des moyens de prévention construits avec les agriculteurs

Garrigou (2011) et Galey (2019) mentionnent que le respect des mesures de prévention prescrites n'élimine pas l'exposition. Selon Seifert (2012), il est nécessaire de tenir compte des pratiques que les

personnes développent pour prévenir l'exposition. Les recherches auprès des agriculteurs ont permis de cibler des pratiques nommées savoir-faire de prudence (Garrigou *et al.*, 2008) ou pratiques de prévention (Champoux *et al.*, 2018) qui semblent viser la prévention de l'exposition. Ces pratiques ont été nommées comme complémentaires au port des vêtements de protection par les agriculteurs (Champoux *et al.*, 2018). Pour Garrigou *et al.* (2008), les conditions de développement des savoir-faire de prudence, ainsi que leur partage au sein des collectifs sont importants à considérer pour la prévention du risque phytosanitaire. De plus, les mesures de prévention, développées par des acteurs externes aux réalités du travail, devraient mieux s'arrimer avec ces pratiques (Cru et Dejours, 1983). Ainsi, Brun (1997) soulève le besoin de changer le regard et de voir le travailleur comme un être compétent et prudent, faisant des compromis entre sa production et sa sécurité, dont il faut encourager l'implication et valoriser ses compétences.

Afin d'éviter l'apparition de lésions professionnelles liées à l'exposition aux pesticides, il est nécessaire de reconstituer l'énigme de l'exposition. Garrigou (2011) mentionne qu'aucun acteur de la prévention ne peut prétendre formuler l'énigme et la traiter seul. Elle est accessible en croisant les regards fragmentés de différentes personnes influant l'exposition. Garrigou (2011) précise qu'une approche interdisciplinaire et participative est nécessaire pour la construire et la résoudre :

C'est au travers de la confrontation de points de vue de professionnels différents, sur la base d'analyses de l'activité des travailleurs, que la démarche va produire du sens et contribuer à transformer les représentations du travail, de ses effets et de leurs causes.
(Garrigou *et al.*, 2006, p. 462).

Le contexte décrit dans les sections précédentes permet d'asseoir l'énigme de l'exposition aux pesticides des agriculteurs au Québec (Garrigou, 2011; Garrigou *et al.*, 2006) :

- La gestion de la santé et sécurité du travail dans les petites entreprises se fait par compromis de temps et d'intérêt économique parmi les autres tâches de gestion de l'exploitation;
- Le lien entre l'adhésion à la PFI, amorcée depuis une vingtaine d'années au Québec en pomiculture, et la santé et sécurité des pomiculteurs adhérant à cette transition agroécologique est à établir;
- Le portrait des lésions issues d'accidents du travail et des maladies professionnelles n'est pas représentatif des lésions liées à l'utilisation des pesticides;

- La caractérisation de l'exposition cutanée actuelle n'apporte que peu d'éléments permettant de la réduire;
- La nécessité de développer une approche réorientée sur les agriculteurs, leur besoin, leur activité de travail et leur savoir-faire de métier.

Ainsi pour avancer dans l'énigme de l'exposition des agriculteurs la question de recherche suivante est posée :

Comment les pratiques professionnelles développées par les propriétaires exploitants agricoles peuvent-elles permettre de limiter l'exposition cutanée aux pesticides et enrichir l'approche de prévention du risque professionnel pesticide au Québec?

CHAPITRE 2

CADRE CONCEPTUEL

Pour faire suite à la problématique, le cadre conceptuel proposé dans cette thèse s'appuie sur une approche interdisciplinaire, soit une approche intégrée alliant à l'ergonomie d'autres disciplines (science de la gestion, expologie, science de l'éducation) en vue d'élaborer une représentation originale de la problématique (Maingain *et al.*, 2002). Le cadre conceptuel est basé sur l'articulation de différents concepts afin de proposer un modèle conceptuel intégratif de l'exposition en situation de travail centré sur le PEA en activité permettant d'avancer dans la résolution de l'énigme de l'exposition. « On pique un concept (...) on le rapporte chez soi, on le retriture (...) ce qui compte c'est la fécondité que le concept a pu avoir dans la discipline qui l'a récupéré. » (Vinck, 2001, p. 65).

Dans la première partie, ayant pour objectif de développer le concept d'activité de travail des propriétaires exploitants, les sciences de la gestion et l'ergonomie seront sollicitées. Dans la seconde partie, visant à comprendre l'exposition lors de l'activité de travail des propriétaires exploitants, des concepts issus de l'expologie et de l'ergonomie seront présentés. Pour finir, la troisième partie s'appuiera sur l'approche réflexive, concept développé entre autres en sciences de l'éducation et en ergonomie, visant à permettre l'explicitation et la construction des savoirs liés à la pratique chez les producteurs et les différents acteurs les entourant.

2.1 Le travail du propriétaire exploitant de microentreprise agricole

Dans la littérature scientifique, le propriétaire exploitant est décrit comme un « homme-orchestre » dirigeant son entreprise tout en l'accompagnant dans son développement (Lachapelle, 2014; Reyes, 2012). Le terme propriétaire exploitant agricole (PEA) sera utilisé pour caractériser les producteurs participants à cette recherche puisqu'il désigne l'individu, fondateur ou non de l'entreprise, qui selon Gasse et D'Amboise (1980) cité par Niyungeko (1993) « participe dans une proportion importante au capital de l'entreprise et qui prend une part active aux décisions relatives à l'orientation de l'entreprise et à la solution des problèmes quotidiens de cette dernière ». Un PEA et son entreprise sont liés par un projet de vie, leurs objectifs sont confondus, le propriétaire « est l'entreprise » (Jaouen, 2008; Lachapelle, 2014; Vaillancourt, 2009).

2.1.1 Les activités du PEA décrites par les sciences de la gestion

Le travail du PEA de microentreprise implique la maîtrise de différents rôles répartis selon différents domaines d'activités de l'entrepreneur tel que défini par les sciences de la gestion (Mintzberg, 2006 cité par Chadoin, 2019; Reyes, 2012; Rouveure, 2018). Dans le cadre de cette thèse, nous retenons la nomenclature des domaines d'activités de l'entrepreneur de microentreprise basée sur les compétences entrepreneuriales proposées par Rouveure (2018). La nomenclature présente trois rôles et six domaines d'activités (Tableau 2-1).

Tableau 2-1 Description des rôles et des domaines d'activités des PEA selon Rouveure (2018)

RÔLES	DOMAINE D'ACTIVITÉS
1-Rôle entrepreneurial	1-Gestion stratégique et direction générale de l'entreprise
2-Rôle technico-fonctionnel	2-Gestion de la production du produit
3-Rôle de gestionnaire	3-Gestion des ressources humaines et management 4-Gestion commerciale et marketing 5-Gestion financière 6-Négociation et vente

Le premier domaine d'activités est celui de la gestion stratégique et de la direction générale de l'entreprise. Il regroupe des activités concernant l'organisation du temps du PEA, le développement de son entreprise, des réflexions sur l'organisation du travail, sur l'analyse de l'environnement interne et externe de l'entreprise, sur la gestion des ressources, la formation et le diagnostic des problèmes rencontrés (Rouveure, 2018). Plus particulièrement, les activités liées au développement de l'entreprise portent sur sa vision stratégique sur le long terme. Par exemple, un PEA souhaite viser une approche culturelle plus écologique. Ses activités en lien avec sa vision vont être de se renseigner autour des techniques alternatives à l'utilisation des pesticides (par ex. : le Guide PFI¹⁷) et de diagnostiquer les problèmes rencontrés liés à l'utilisation de ses techniques. Il va également gérer ses ressources humaines, financières

¹⁷ <https://reseaupommier.irda.qc.ca/?p=10051>

et matérielles en se questionnant sur la nécessité d'employer une personne pour l'aider à réaliser ses objectifs, en s'informant des subventions auxquelles il peut avoir accès pour mener à bien sa vision (par ex. : le Programme Prime-Vert du MAPAQ¹⁸), et en planifiant l'achat de nouveaux équipements (par ex. : diffuseur, désherbeur, etc.).

Le second domaine d'activités concerne la gestion de la production du produit. Il inclut la planification et la réalisation de l'activité de production, ainsi que la gestion des commandes et l'analyse des stocks. Le PEA met en place des itinéraires techniques dont la somme constitue le système de culture visant à s'adapter aux climats et au contexte économique (Sebillotte, 1974). Ce système faisant ainsi l'objet d'adaptation constante. Le PEA travaille avec le vivant dans un environnement dynamique (conditions météorologiques variables, présence de ravageurs, etc.) (Prost, 2019). Ainsi, Cerf (1996) citée par Prost (2019), évoque le travail des agriculteurs comme une situation de gestion d'environnements dynamiques de travail. Les environnements dynamiques poursuivent leur évolution indépendamment de l'action de la personne. Le contrôle de l'environnement est parfois décalé dans le temps, les délais de réponse liés aux actions sont parfois longs, ainsi le contrôle de l'environnement admet une certaine incertitude (Jourdan, 1990; Prost, 2019). Les activités cognitives, comme la surveillance, le diagnostic, l'anticipation et la prise de décision demandent de nombreux raisonnements et sont difficilement observables. Les tâches de gestion de la production sont également réparties selon différentes temporalités, « jonglant entre temps court (les tâches à l'échelle de la journée) et temps long (celui de la réponse de sols ou des organismes vivants aux ajustements faits par l'agriculteur) » (Prost, 2019).

Les quatre autres domaines d'activités se rapportent tous au rôle de gestionnaire.

Le troisième domaine d'activités est celui de la gestion des ressources humaines et le management. Il regroupe les activités de gestion des salariés et de leurs compétences. Le PEA s'occupe ainsi du recrutement et de la formation de ses employés. Par exemple, il va entrer en contact avec les organismes facilitant l'embauche de travailleurs étrangers temporaires, il va suivre les démarches administratives puis une fois son/ses travailleur(s) arrivé(s) sur l'exploitation il va le(s) former en fonction des tâches à réaliser.

¹⁸ <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/md/programmesliste/agroenvironnement/Pages/Prime-Vert.aspx>

Le quatrième domaine d'activités fait référence à la gestion commerciale et au marketing. Le PEA est amené à faire une étude de marché, mettre en place un système de fidélisation de sa clientèle, à construire et à améliorer l'offre des produits/services vendus et à communiquer auprès des acteurs externes. Le PEA membre d'un syndicat professionnel sera appuyé par sa fédération spécialisée pour la valorisation de sa production. Certains PEA se regroupent aussi par région afin de favoriser l'agrotourisme (par ex. : La pomme des cantons du Sud-Ouest¹⁹).

Le cinquième domaine d'activités concerne la gestion financière de l'entreprise, ainsi le PEA est amené à gérer la trésorerie, réaliser une analyse financière et s'occuper de la gestion administrative.

Enfin, le sixième et dernier domaine d'activités proposé par Rouveure (2018) est celui de la négociation et des ventes. Le PEA doit établir des relations avec des personnes clés, vendre et négocier avec les parties prenantes ainsi que développer des partenariats. Le PEA peut s'associer avec d'autres PEA pour créer une coopérative, favorisant ainsi les liens avec les chaînes de distribution (par ex. : la coopérative Naturpac²⁰).

Le travail du PEA est ainsi décrit comme un cumul de tâches interreliées faisant appel à des compétences diversifiées (Champoux et Brun, 1999), ponctuées par la présence d'imprévus (Vaillancourt, 2009). Ulmann (2009) mentionne que le travail du PEA se caractérise par une « polyfonctionnalité des actions engagées où les intentions qui les jalonnent se révèlent multiples et inscrites simultanément dans des temporalités de court, moyen ou long terme ». Dans cette thèse, nous abordons le travail du PEA, en nous concentrant davantage sur la gestion de la production, et plus spécifiquement la réalisation de la production. La gestion de la lutte antiparasitaire dont plus spécifiquement les étapes liées à la préparation-remplissage du pulvérisateur, et l'organisation des travaux aux champs après les pulvérisations font partie des tâches de gestion de la production et du produit visant à assurer la productivité du verger, selon les standards du marché, afin de garantir la rentabilité de l'entreprise agricole. Ce sont également des tâches lors desquelles l'exposition aux pesticides est reconnue dans la littérature (Champoux *et al.*, 2018; Comité d'experts spécialisés Évaluation des risques liés aux milieux aériens et Groupe de travail Expositions

¹⁹ <https://pommesudouest.com/bienvenue.html>

²⁰ <http://www.naturpac.com/accueil.html>

professionnelles aux pesticides en agriculture, 2016; De Cock *et al.*, 1998; Garrigou, 2011; Hines *et al.*, 2011; Samuel *et al.*, 2002; Tuduri *et al.*, 2016).

Les tâches associées à la gestion de la lutte antiparasitaire étudiées plus particulièrement dans cette thèse seront analysées sous l'angle de l'activité de travail, soit la manière dont une personne accomplit une tâche (Guérin *et al.*, 2007), dans une situation donnée, tel que proposé par l'ergonomie de l'activité. L'ergonomie de l'activité propose de développer des connaissances et des méthodes dont l'objectif est de comprendre l'activité de travail, ses déterminants, et ses conséquences sur la santé des personnes et sur l'efficacité des entreprises (St-Vincent *et al.*, 2011). Au travers d'une démarche d'analyse des situations de travail, appuyée par une construction sociale de l'intervention, elle mobilise les différents acteurs concernés afin d'agir sur les déterminants de l'activité de travail avec comme visée d'améliorer la santé et la sécurité ainsi que l'efficacité de la production (St-Vincent *et al.*, 2011).

2.1.2 L'activité de travail du PEA et ses déterminants selon l'ergonomie de l'activité

Un des modèles mobilisés en ergonomie de l'activité est celui de la situation de travail centrée sur la personne en activité de Vézina (2001). L'activité est le reflet des relations entre, d'une part, une personne avec ses propres caractéristiques et, d'autre part, son cadre de travail (St-Vincent *et al.*, 2011). Ce modèle regroupe les différents éléments constituant une situation de travail soit principalement une personne (avec ses propres caractéristiques) en activité dans un cadre de travail donné à un moment donné (Figure 2-1).

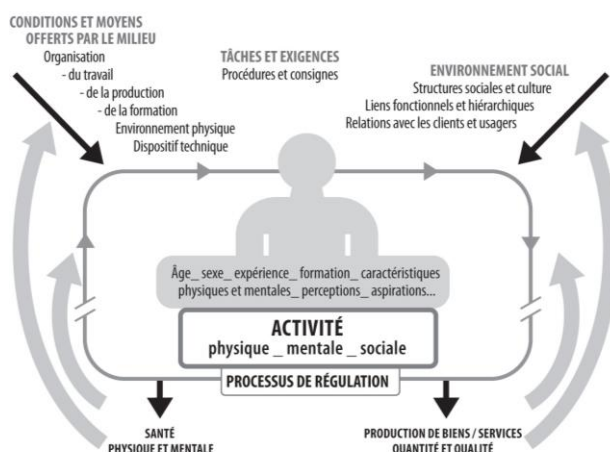


Figure 2-1 Modèle de la situation de travail centré sur la personne en activité (Vézina, 2001, repris dans St-Vincent *et al.*, 2011)

« L’ergonomie développe une approche holistique de [la personne], où celle-ci est simultanément pensée dans ses dimensions physiologiques, cognitives et sociales » (Falzon, 2004). Ainsi, l’activité de travail du PEA dépend de ses propres caractéristiques (par ex. : âge, sexe, expérience, morphologie, niveau de fatigue, de stress, valeurs, savoirs, etc.) (St-Vincent *et al.*, 2011), mais aussi de son histoire et de ses projets (Daniellou et Béguin, 2004). Outre ses caractéristiques internes, la personne interagit avec d’autres, elle communique. Ces caractéristiques peuvent varier, et ce, sur différentes temporalités (quotidienne, annuelle, etc.) (Guérin *et al.*, 2007; St-Vincent *et al.*, 2011). Ainsi, chaque personne réalise une activité qui lui est propre (St-Vincent *et al.*, 2011) (Figure 2-1).

Le cadre de travail influençant l’activité de travail de la personne regroupe trois grandes familles de déterminants, soit la tâche et ses exigences, les conditions et moyens offerts par le milieu, et l’environnement social (St-Vincent *et al.*, 2011; Vézina, 2001) (Figure 2-1).

La tâche définie par l’entreprise est composée de procédures, de consignes et - d’objectifs de résultat. Elle est à l’origine de l’activité (St-Vincent *et al.*, 2011). Pour les travailleurs, elle est prescrite par l’entreprise, et au travers des exigences qui l’accompagnent, elle fournit un cadre qui influence l’activité (Guérin *et al.*, 2007; St-Vincent *et al.*, 2011). La personne en activité se fixant également ses propres exigences, le résultat effectif ne sera pas le même selon la personne réalisant la tâche (St-Vincent *et al.*, 2011). Le PEA détermine la liste de tâches à exécuter pour le bon fonctionnement de son entreprise tout en élaborant ses propres

critères de performances. Il est ainsi, en partie, le prescripteur et l'exécutant de ses tâches (Cerf et Sagory, 2004).

Les conditions et les moyens offerts par le milieu correspondent à l'organisation de la production, du travail, de la formation, à l'environnement physique et au dispositif technique (par ex. : machine, équipements, outils, etc.) (St-Vincent *et al.*, 2011). Dans le contexte de microentreprise, le PEA est en grande partie responsable des conditions et des moyens offerts pour réaliser le travail dans son exploitation. Il va déterminer l'horaire de travail, la répartition des tâches, il choisit et achète les équipements, les pesticides, etc. Ainsi, le PEA est à l'origine des conditions mises en place dans son exploitation en choisissant les conditions et moyens utiles à son travail (Cerf et Sagory, 2004).

L'environnement social se définit sous deux aspects. Le premier aspect concerne les structures sociales et la culture organisationnelle. Or comme le propriétaire « est l'entreprise » (Jaouen, 2008; Lachapelle, 2014; Vaillancourt, 2009), cet aspect va être défini par le propriétaire lui-même au travers de sa vision et de ses valeurs. Le second aspect de l'environnement social concerne les interactions de la personne avec différents acteurs. Marchesnay (2008) utilise le terme « proximité de métier » pour décrire l'ensemble des acteurs entourant professionnellement le PEA. Ainsi, le PEA développe son propre environnement dans lequel se situent non seulement les personnes travaillant dans l'entreprise, mais aussi des personnes externes. Les personnes externes pour le PEA peuvent être des clients (par ex. : coopérative, chaîne de distribution, clients d'autocueillette), des fournisseurs (par ex. : vendeurs de pesticides, agronomes) ou des pairs (Marchesnay, 2008).

La personne réalisera ainsi son activité de travail selon ces différents déterminants (Daniellou et Béguin, 2004). La personne en activité n'exécute pas seulement la tâche, elle choisit ses stratégies selon le contexte particulier de la situation de travail pour atteindre les exigences demandées et celles qu'elle s'est fixées (Denis *et al.*, 2013; Ouellet, 2013). La personne ajuste constamment son activité face aux variabilités de son environnement et de ses caractéristiques individuelles. Son processus de régulation permet ainsi de maintenir un équilibre entre sa santé et ses objectifs de production (St-Vincent *et al.*, 2011). Pour un PEA qui « est l'entreprise », l'équilibre entre sa santé et sa production est directement relié à la survie de son entreprise. Le PEA, travaillant avec le vivant dans un environnement dynamique dont le contrôle admet une certaine incertitude (Jourdan, 1990; Prost, 2019), peut être amené à réaliser des compromis entre l'atteinte de ses objectifs de production, nécessitant parfois une intervention immédiate, et la

protection de sa santé (St-Vincent *et al.*, 2011). La présence de compromis est le reflet d'une marge de manœuvre qui n'est plus soutenante pour la personne (St-Vincent *et al.*, 2011). La marge de manœuvre dépend des caractéristiques de la personne (par ex. : savoir, expérience, représentation) et de son cadre de travail (Coutarel *et al.*, 2015; St-Vincent *et al.*, 2011).

Le PEA alors qu'il est le prescripteur et l'exécutant de ses tâches (Cerf et Sagory, 2004) a toutefois un pouvoir d'agir limité sur son cadre de travail puisque des pressions sociales, réglementaires et économiques l'influencent dans la gestion de son entreprise (Martin, C., 2008). Dans ce sens, Lachapelle (2014) mentionne que différents environnements entourent l'entreprise soit l'environnement institutionnel, l'environnement d'affaires et l'environnement naturel. Ainsi, il semble important de considérer l'environnement externe de l'entreprise dans l'analyse du travail du PEA.

2.1.3 Les forces externes à la microentreprise agricole : ressources et contraintes pour le PEA

Pour documenter l'environnement externe à la microentreprise, le modèle PESTEL a été retenu. Ce modèle, initialement pensé par Aguilar dans les années 1960 (Yüksel, 2012), vise à analyser l'impact des facteurs externes sur l'entreprise, et donc sur le PEA. Les facteurs externes sont présentés sous forme de forces, en perpétuelle mouvance, au nombre de six, soit politique, économique, sociologique, technologique, écologique et légale (Whittington *et al.*, 2020).

Le classement méticuleux de ces facteurs dans l'une ou l'autre des forces n'est pas primordial, le modèle PESTEL doit plutôt être vu comme un outil permettant de cibler les influences majeures (Whittington *et al.*, 2020). Ces influences, dans le cas du PEA, le soutiennent ou le contraignent dans la gestion de son exploitation, dont les décisions prises quant au cadre de travail (Figure 2-2).

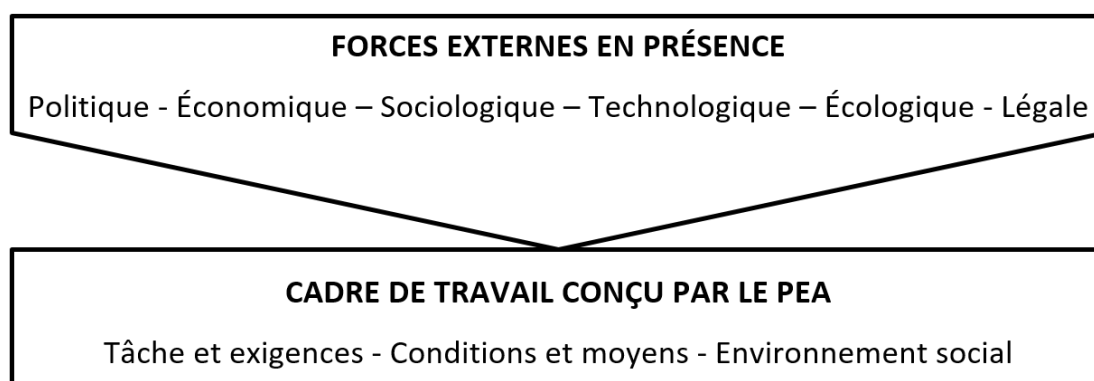


Figure 2-2 Forces externes en présence (Whittington *et al.*, 2020) et cadre de travail (St-Vincent *et al.*, 2011) conçu par le PEA

La force politique concerne le rôle de l'État et des acteurs de la société civile (lobbyistes, groupe de pression, régime de SST en place, etc.). Par exemple, le MAPAQ a mis en place le programme Prime-Vert²¹ permettant au PEA d'être soutenu par des agronomes dans l'adoption de pratiques agroenvironnementales. Ils accompagnent le PEA dans la gestion de son système de culture en lui donnant des conseils agronomiques spécifiques à son type de production agricole. Leurs conseils influencent ainsi le PEA dans la définition de sa tâche tout en le soutenant pour choisir les moyens à utiliser. L'agronome est d'ailleurs vu comme une personne-ressource particulière, soit un acteur clé (Caroly *et al.*, 2017; Coutarel et Petit, 2009; Olsen *et al.*, 2010; Tuduri *et al.*, 2016). La force économique réfère à l'influence du marché. Par exemple, les chaînes de distribution imposent des critères de mise en marché obligeant le PEA à fournir des produits correspondant aux attentes. Le PEA se retrouve par exemple contraint dans la liste des pesticides qu'il peut utiliser. La force sociologique correspond par exemple à la culture des consommateurs et la hausse de la demande de produit sans pesticide. Le PEA doit ainsi réaliser son activité de travail autant avec ses propres exigences (objectifs, valeurs professionnelles ou personnelles) que celles externes à l'entreprise (Cerf et Sagory, 2004). La force technologique est la présence de fabricant d'équipement spécifique au secteur. Le PEA choisit par exemple ses équipements agricoles selon la disponibilité des équipements vendus au Canada (Cerf et Sagory, 2004). La force écologique regroupe les

²¹ <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/md/programmesliste/agroenvironnement/Pages/Prime-Vert.aspx#:~:text=Le%20programme%20Prime%2DVert%20vise,et%20de%20la%20sant%C3%A9%20humaine.&text=la%20r%C3%A9duction%20de%20l'utilisation,la%20sant%C3%A9%20et%20l'environnement> (consulté le 8 mars 2021)

préoccupations environnementales. En agriculture, le PEA travaille avec le vivant selon les conditions environnementales, ainsi son activité est soumise à de nombreuses contraintes liées à cet environnement dynamique sur lequel il est impossible d'avoir le plein contrôle (Jourdan, 1990; Prost, 2019). La force légale correspond aux lois et règlements en vigueur. Par exemple, l'ARLA met sur le marché des pesticides, sous réserve de respecter les recommandations d'usage sécuritaire pour les utilisateurs.

Ainsi le PEA, alors que son réseau pourrait lui offrir des « opportunités d'ouverture et de développement », se retrouve tout autant contraint que soutenu dans sa latitude décisionnelle par les forces en présence (Cerf et Sagory, 2004).

Ainsi, à partir du modèle de Vézina (2001), des domaines d'activités de Rouveure (2018) et du modèle PESTEL Yüksel (2012) la Figure 2-3 présente le modèle de la situation de travail centré sur le PEA en activité. Comme le mentionne Morin (2014) cité par Chadoin (2019), le PEA agit dans un système complexe où un grand nombre d'acteurs interagissent rendant ainsi sa description difficile (Figure 2-3). Cette proposition de modèle nous semble utile pour avancer dans cette compréhension.

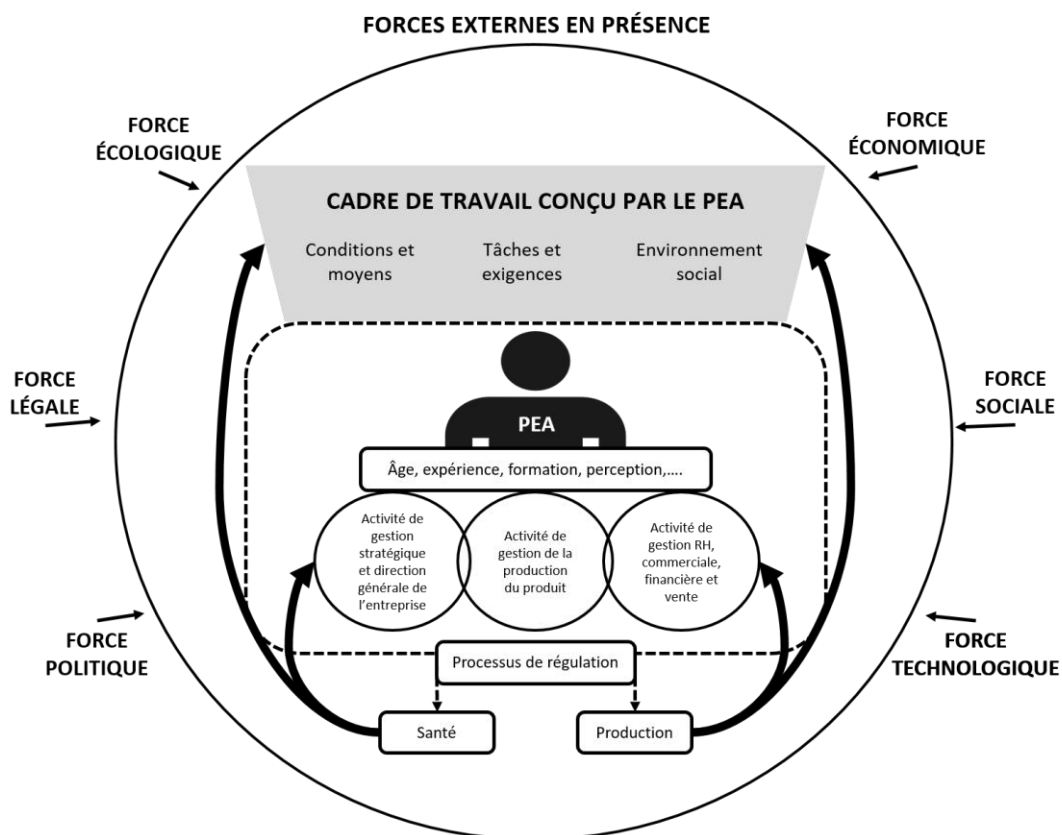


Figure 2-3 Modèle de la situation de travail centré sur le PEA en activité

Après avoir brossé un portrait du travail du PEA, un focus va être porté sur la bulle « Activité de gestion de la production et du produit » dans laquelle le PEA s'expose aux pesticides. Comment l'exposition en situation de travail est-elle présente? Quel est le rôle du PEA par rapport à son exposition?

2.2 L'exposition en situation de travail

Le PEA a, tel que décrit précédemment, un environnement de travail complexe dans lequel s'ajoute l'exposition aux pesticides. Cette section présente les concepts sur lesquels cette thèse s'appuie pour documenter l'exposition en situation de travail.

2.2.1 L'exposition cutanée

La présence d'une substance chimique à proximité des voies d'entrée de l'organisme, ici la peau, se nomme l'exposition externe ou dose externe en toxicologie (Roberge *et al.*, 2004). L'exposition cutanée

est la résultante d'un contact entre la substance chimique, « susceptible d'altérer de quelque manière la santé ou la sécurité des travailleurs » (*Loi sur la santé et la sécurité du travail*, RLRQ, C. S-2.1), et la personne (Galey, 2019; Garrigou, 2011; Lioy *et al.*, 2005; Schneider *et al.*, 1999). La survenue du contact est un processus dynamique et variable, d'une personne à l'autre ou d'une substance à l'autre (Lioy *et al.*, 2005; Schneider *et al.*, 2000; Schneider *et al.*, 1999).

L'exposition n'aboutit cependant pas toujours à une contamination, soit l'absorption de la substance. La substance déposée sur la couche cornée, soit la couche superficielle de l'épiderme, ne pénètre pas forcément au travers des autres couches de la peau, pouvant même être relarguée par évaporation ou par friction (Roberge *et al.*, 2004, p. 391). Par ailleurs, la présence de vêtements modifie le processus de transfert de la substance vers la peau (Schneider *et al.*, 2000). L'exposition externe potentielle correspond ainsi au dépôt d'une substance sur les vêtements portés par les utilisateurs (Garzia *et al.*, 2018).

Le modèle de l'exposition cutanée développé par Schneider *et al.* (1999) est utile pour comprendre le processus conduisant à l'exposition en considérant ce que les auteurs appellent le comportement de la personne (« personal behavior » sur la Figure 2-4).

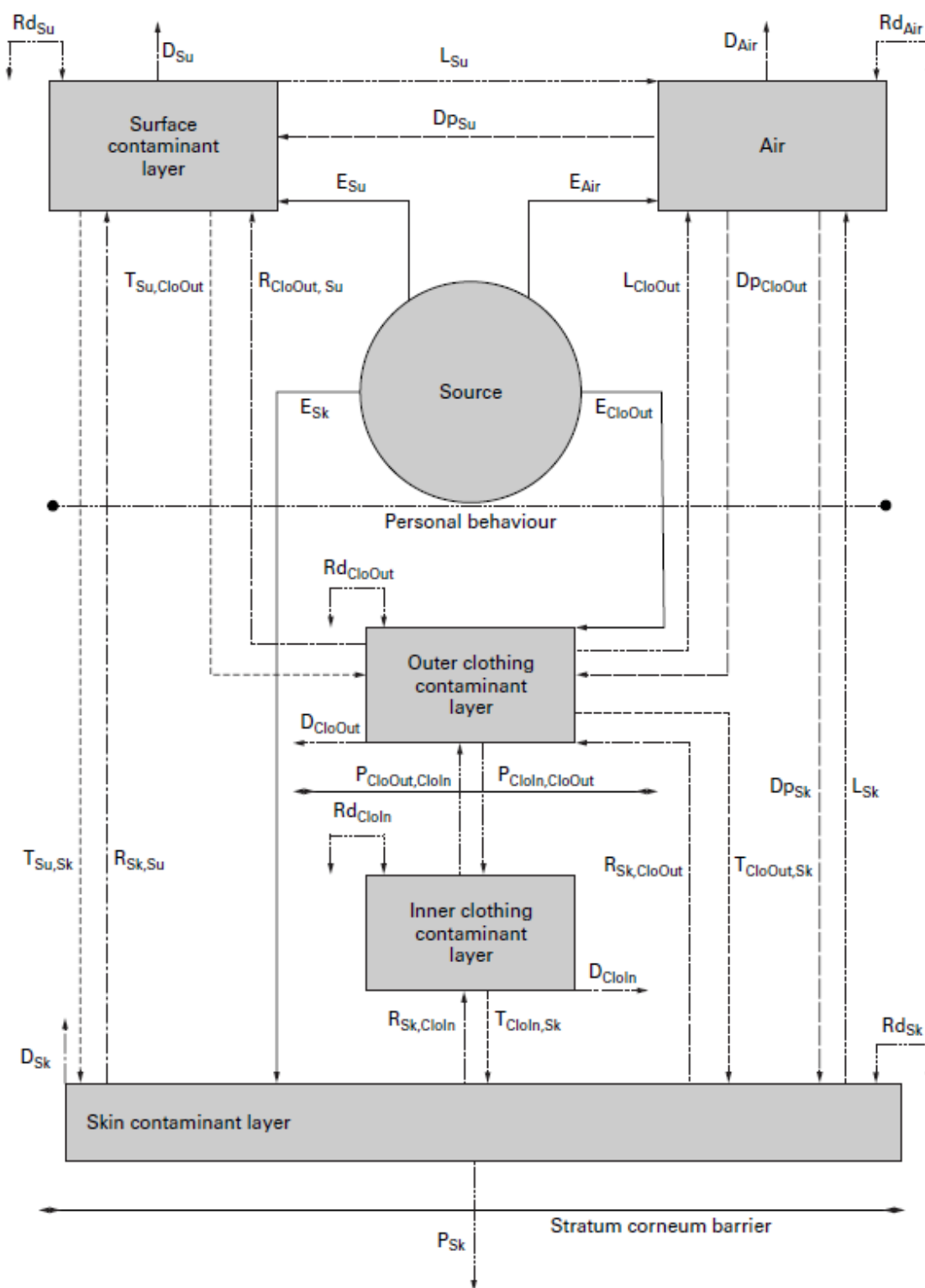


Figure 2-4 Modèle explicatif de la survenue de l'exposition cutanée de Schneider *et al.* (1999)

La présence initiale de la substance dans l'environnement de travail s'explique par la nature même de la tâche à réaliser (« Source » sur la Figure 2-4). Selon le comportement de la personne, la substance peut alors se déplacer par émission (« E ») dans l'air, sur une surface de l'environnement de travail, sur le vêtement ou sur la peau de la personne. Une fois dans l'air, la substance peut alors se déposer (« Dp ») sur une surface, sur le vêtement ou sur la peau de la personne. Depuis une surface, elle peut être déplacée soit par resuspension ou évaporation (« L ») dans l'air ou par transfert après un contact avec le vêtement ou la peau (« T »). Sur le vêtement, la substance peut par pénétration (« P ») s'imprégner dans les fibres du tissu et éventuellement ressortir sur la face interne pour être transférée sur la peau (« T »). Un processus de perméation, au travers des coutures ou autres ouvertures du vêtement peut aussi survenir et engendrer la présence de la substance sur la peau (« P »). Une fois sur la peau, la substance peut migrer vers les couches profondes ou être relarguée par resuspension/évaporation (« L ») ou en étant retirée (« R » ou « D »). La substance peut aussi être redistribuée (« Rd ») par exemple sur le vêtement à l'issue de contact entre des parties du vêtement entre elles. Le modèle de Schneider *et al.* (1999) permet ainsi d'illustrer la variabilité des processus d'exposition. L'exposition peut alors survenir par contact direct, par contact avec des surfaces porteuses de résidus et par dépôt de la substance sur la personne (Marquart *et al.*, 2003).

Ainsi, pour documenter la présence de l'exposition cutanée, il est nécessaire de cibler les zones physiques ou aériennes (« compartments ») depuis lesquelles le contaminant peut être amené à se transférer vers la personne. Dans cette thèse, le terme « source d'exposition » est proposé pour nommer ces zones physiques ou aériennes. Les modes de transport sont également importants à documenter pour comprendre le passage du contaminant des sources d'exposition au corps du travailleur. Une attention doit être portée autant sur l'émission du pesticide lors de sa manipulation, que sur sa présence dans l'air (aérosolisation visible) ou sur les différentes surfaces avec lesquelles le PEA entre en contact, de même que sur les contacts des différentes parties du corps entre elles.

La personne en activité peut donc engendrer le déplacement de la substance occasionnant son émission. Elle joue ainsi un rôle actif dans sa propre exposition. Toutefois son rôle bien que central dans le modèle n'est pas détaillé. Ainsi, il semble nécessaire d'ouvrir la boîte noire nommée « Personnel behaviour » pour comprendre la survenue de l'exposition. Dans le cas du PEA, les situations de travail liées à l'utilisation des pesticides ou aux travaux au champ l'exposent aux pesticides. Le concept de « situation d'exposition » présenté par Champoux *et al.* (2018) et par Galey (2019) est défini comme « une situation de travail lors

de laquelle l'activité de travail semble être exposante ». Ainsi, comme une situation de travail dans le modèle de Vézina (2001), elle est caractérisée, par une personne (avec ses propres caractéristiques) en activité dans un cadre de travail donné à un moment donné. Dans cette thèse, le terme « exposition en situation de travail » sera privilégié.

2.2.2 Comprendre l'exposition par l'analyse de l'activité

Pour documenter l'exposition aux substances chimiques en situation de travail, Wisner et ses collaborateurs dans les années 1980 développent l'ergotoxicologie (Sznelerwar, 1992). Cette approche « intègre l'analyse ergonomique du travail dans la compréhension du risque professionnel lié à l'exposition à des substances chimiques » (Mohammed-Brahim *et al.*, 2003). L'ergotoxicologie vise à déchiffrer l'énigme de l'exposition, elle mobilise ainsi des méthodes spécifiques à l'ergonomie de l'activité permettant de documenter l'interaction entre l'activité de travail et l'exposition à des substances chimiques. En effet, selon Mohammed-Brahim *et al.* (2003) l'activité « détermine en grande partie le risque chimique pour la santé ». L'analyse de l'activité réalisée en présence d'une substance chimique vise à construire un modèle opérant qui permet de caractériser l'exposition pour agir sur les situations à risque (Garrigou, 2011).

Comme plusieurs substances chimiques sont considérées comme une contrainte masquée, du fait de leur invisibilité, l'ergotoxicologie lie aux méthodes d'analyse de l'activité de travail des méthodes de quantification de l'exposition propre à l'expologie (Galey *et al.*, 2019). Ainsi, l'intégration de l'expologie, mesure de la présence d'une substance chimique, à l'analyse de l'activité de travail permet de documenter l'exposition en situation de travail visant ainsi à avancer dans la résolution de « l'énigme de l'exposition » (Garrigou *et al.*, 2006). Pour mesurer l'exposition cutanée, des méthodes visent surtout l'exposition externe. Elles permettent d'évaluer les niveaux d'exposition par zones corporelles, mais ne rendent pas compte de l'absorption cutanée des pesticides. Selon Lopez *et al.* (2009), il existe trois grandes catégories de méthodes de mesure de l'exposition cutanée : l'interception (utilisation d'un média collecteur), l'abrasion (retrait du contaminant présent sur la peau) et la visualisation (utilisation d'un traceur). Dans un contexte où l'hétérogénéité des vêtements portés et de leur résistance chimique est présente (Champoux *et al.*, 2018), la mesure de l'exposition cutanée externe potentielle par interception semble la plus appropriée soit celle mesurée sur le vêtement ou sur la peau lorsqu'elle n'est pas recouverte (Garzia *et al.*, 2018).

L'analyse de la situation de travail permet de décrire et de comprendre les relations entre la personne et son cadre de travail qui peuvent engendrer une exposition cutanée. Comme le précise Galey (2019) les déterminants de l'exposition sont l'ensemble des déterminants de la situation de travail influençant l'exposition soit la tâche et ses exigences, les conditions et moyens offerts par le milieu, et l'environnement social (St-Vincent *et al.*, 2011; Vézina, 2001). L'analyse de la situation de travail permet de remonter la chaîne des déterminants permettant de faire des liens avec les forces de l'environnement externe (Whittington *et al.*, 2020).

Ainsi, à partir du modèle de la situation de travail centré sur la personne en activité de Vézina (2001) revisité à la Figure 2-3, il est proposé d'inclure certains éléments du modèle de Schneider *et al.* (1999). L'émission de pesticide est présentée comme étant le résultat de l'activité. Cette émission engendre le mécanisme de déplacement du pesticide dans l'environnement (par ex. : dépôt, transfert) vers le PEA. Ainsi, un contact entre le pesticide et le PEA occasionne une exposition (Figure 2-5).

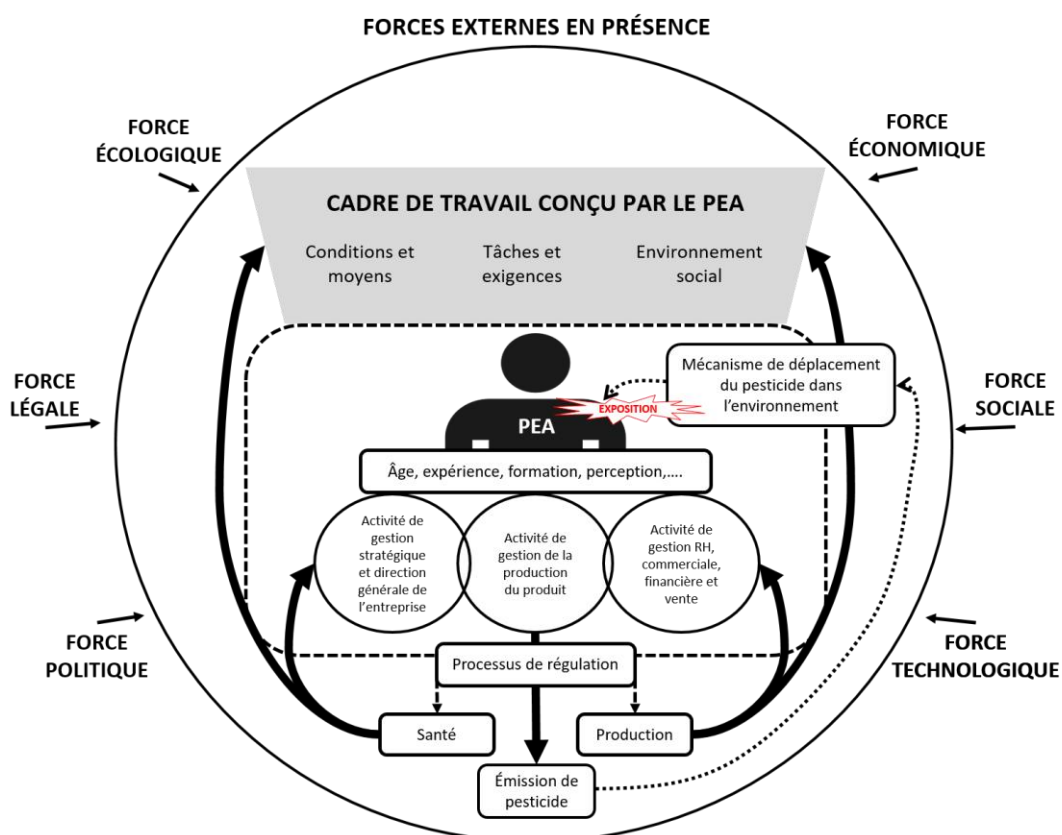


Figure 2-5 Modèle de l'exposition en situation de travail centré sur le PEA en activité, version 1

Pour poursuivre la compréhension du lien entre l'activité du PEA et son exposition, il est proposé de s'intéresser aux pratiques professionnelles développées par le PEA en situation de travail. En effet, en ergonomie de l'activité, l'analyse du « comment de l'activité » permet de creuser jusqu'aux savoir-faire développés par la personne (St-Vincent *et al.*, 2011).

2.2.3 Les pratiques professionnelles des PEA pour prévenir l'exposition aux pesticides

Le modèle de Schneider *et al.* (1999) a permis de comprendre que le PEA est actif dans son exposition. Or l'ergonomie de l'activité mentionne que les travailleurs régulent leur activité afin de trouver l'équilibre entre production et santé. Les pratiques développées par le travailleur pour prévenir son exposition à différents facteurs de risque sont nommées en ergonomie savoir-faire de prudence (Brun, 1997; Cru et Dejours, 1983; Garrigou *et al.*, 1998; Judon, 2017; Martínez Vidal *et al.*, 2002; Ouellet, 2009; Ouellet et Vézina, 2008a, 2008b; Rousseau et Monteau, 1991; Sznclwar, 1992), conduite d'évitement (Mohammed-

Brahim, 2009), stratégie de régulation (Major et Vézina, 2011), conduite ou pratique sécuritaire de travail (Beauregard, C., 2017; Rousseau et Monteau, 1991), pratique préventive (Seifert, 2012), pratique de prévention (Champoux *et al.*, 2018; Galey, 2019).

Les savoir-faire de prudence ne visent pas à éliminer le danger, mais permettent à la personne en activité de composer avec lui. Dans certaines situations de travail, le manque de cohérence des règles, les défauts de conception des équipements ou de l'organisation du travail semblent inévitablement exposer la personne (Brun, 1997; De Terssac, 1996; Garrigou *et al.*, 2004). Ainsi, la personne en activité va mettre œuvre des savoir-faire lui permettant une certaine maîtrise du risque. Ces savoir-faire de prudence sont en partie conscients et en partie inconscients (Cru et Dejours, 1983; Rousseau et Monteau, 1991), ils sont spontanés et font « partie intégrante du savoir-faire ouvrier, en sont indissociables » (Cru et Dejours, 1983). Les savoir-faire de prudence sont liés aux savoir-faire de production (Cru et Dejours, 1983; Seifert, 2012). Ils ont un objectif de sécurité (Garrigou *et al.*, 2004) et sont issus de compromis entre les règles de sécurité prescrites et l'activité de travail réelle (Brun, 1997). Ils permettent aux personnes en activité d'opérationnaliser, compléter ou modifier les règles prescrites (Judon, 2017; Seifert, 2012). Les savoir-faire de prudence sont des compromis pour maintenir l'équilibre entre l'état de santé de la personne et sa production (Chatigny et Vézina, 2004).

Tel que mentionné dans les sections précédentes, le travail du PEA de microentreprise implique la maîtrise de différents rôles et domaines d'activités tels que définis par les sciences de la gestion. Ainsi, il effectue autant des activités de gestion de son exploitation que de production. En parlant des activités de gestion, Chadoin (2019) reprend Seidl et coll., 2006 (p. 2), qui mentionnent que la stratégie se définit comme « un flux d'activité en situation accompli socialement, ayant des résultats influents sur l'orientation et/ou la survie de l'entreprise ». Ulmann (2009) mentionne que les pratiques des dirigeants sont principalement réflexives. Elle précise que les multiples intentions les sous-tendant sont ancrées dans des temporalités variables de court, moyen, voire long terme. En ce qui concerne les activités de production, les travailleurs développent des savoir-faire. En ergonomie de l'activité, ils sont définis comme « un système d'opérations exécutables (une séquence d'actions) pour réaliser une tâche » (St-Vincent *et al.*, 2011). Ouellet et Vézina (2008b) mentionnent que les savoir-faire sont la capacité qu'a une personne de mobiliser un ensemble de savoirs lui permettant ainsi de réaliser les objectifs visés. Le PEA met ainsi en œuvre des pratiques stratégiques dans son rôle entrepreneurial et des savoir-faire dans son rôle technico-fonctionnel.

Le terme pratique provient du latin « *pratica* », signifiant « la vie active » (Trinquier, 2013). La spécificité des pratiques professionnelles est qu'elles sont liées à un métier, et donc à des conditions économiques et sociales particulières (Altet, 2002; Beillerot, 2003; Fabre, 2006). Ainsi, tel que le mentionne Altet (2002), les pratiques (professionnelles) sont situées dans « un contexte organisationnel ou institutionnel et dans une histoire professionnelle, avec ses traditions, ses idéologies, son éthique ». Beillerot (2003) les définit comme « (l')application de règles, de principes qui permet d'effectuer concrètement une activité, qui permet donc d'exécuter des opérations, de se plier à des prescriptions. » Beillerot (2003) et Altet (2002) spécifient qu'une pratique regroupe la présence d'actions cognitives (stratégies, idéologie, etc.) et physiques (gestes, langages, etc.).

Les pratiques découlent des savoirs, soit l'intériorisation de l'information construite à partir des interactions vécues lors du travail, relative à l'expérience ou reçue lors de formation (De Montmollin, 1997; Ouellet et Vézina, 2008a, 2008b). Ainsi, les savoirs peuvent être développés par la personne ou lui être transmis. Ouellet (2009) définit principalement deux types de savoirs, les savoirs théoriques et les savoirs pratiques. Selon l'auteure, les savoirs théoriques sont « des connaissances spécifiques à un domaine ». Ils peuvent être transmis de différentes façons, autant à l'écrit qu'à l'oral, dans un cadre formel de formation, ou de manière informelle. Les savoirs pratiques découlent de l'expérience vécue dans différents contextes permettant aux personnes de sélectionner les actions à poser selon les situations. Ils sont liés aux savoirs théoriques, permettent de les compléter, de les discuter. Ces savoirs peuvent également, une fois formalisés, devenir des savoirs théoriques transmissibles (Ouellet et Vézina, 2008a, 2008b). Delbos et Jorion (1984), cités par Ulmann (2009), les nomment « savoirs empiriques ». Ils mentionnent qu'ils s'acquièrent au travers de la relation de la personne avec son environnement : c'est « l'environnement tout entier, naturel et humain [qui] apprend à l'homme de la pratique ce qui deviendra son savoir ».

Le Boterf (1999) cité par Basque (2015) mentionne que la personne est dotée d'un « savoir mobiliser », soit la capacité de mobiliser un ensemble de ressources dans une situation donnée. Ses ressources peuvent être internes, soit des ressources personnelles, par exemple ses propres savoirs (Basque, 2015; Champoux *et al.*, 2018; Chevallier, 1989; Garrigou *et al.*, 1998; Garrigou *et al.*, 2004; Ouellet, 2009; Ouellet et Vézina, 2008a). Les ressources peuvent également être externes issues par exemple de l'expérience des pairs, de l'information disponible (Champoux *et al.*, 2018; Chevallier, 1989; Garrigou *et al.*, 2004; Ouellet, 2009), mais aussi des éléments physiques comme des documents, des équipements (Basque, 2015).

La personne en développant ses pratiques professionnelles construit et teste ses savoirs, eux-mêmes appris par la pratique (Ulmann, 2009). Ainsi, les pratiques professionnelles, issues de la mobilisation de savoirs dans une situation donnée, peuvent elles-mêmes créer des savoirs permettant à la personne de modifier ses pratiques. « La pratique ne se résume donc pas à appliquer une prescription et des savoirs acquis antérieurement, elle apprend à « bricoler » en combinant l'action prescrite à de nombreux éléments d'un contexte spécifique, qui constitue l'espace dans lequel peuvent se structurer de nouveaux apprentissages. » (Ulmann, 2009, p. 160). Ainsi, pratique et savoir sont liés dans un environnement propre à la situation de travail vécue.

Les travailleurs ont généralement connaissance, de manière implicite, des dangers présents dans leur environnement de travail. La perception d'un danger permet aux personnes en activité de développer des savoir-faire spécifiques à la protection de la santé, permettant ainsi de réduire leur exposition (Mohammed-Brahim, 2009; Rousseau et Monteau, 1991). Cependant, certains dangers semblent moins perceptibles que d'autres, réduisant ainsi la possibilité des personnes à développer des savoir-faire de protection. Pour favoriser le développement des savoir-faire de prudence, Billett (2002) mentionne qu'il est important d'informer les personnes de ces dangers « invisibles ». Rousseau et Monteau (1991) parlent de « l'image opératoire », soit le besoin de représentation de la situation à risque. Ainsi, pour pouvoir construire cette image, il est nécessaire que le danger soit perceptible ou connu par la personne en activité. Mias *et al.* (2013) et Mohammed-Brahim (2009) utilisent alors le terme de « contrainte masquée » pour parler par exemple des pesticides.

Ouellet et Vézina (2008b) mentionnent que la mise en place de savoir-faire de production peut également permettre de protéger la personne en activité. Ouellet et Vézina (2008b) ont ainsi choisi le terme « savoir-faire efficient » afin de regrouper les savoir-faire de production et les savoir-faire de prudence répondant autant à un objectif de production que de protection de la santé. Dans cette thèse, le terme de « pratique professionnelle » a été choisi pour évoquer l'ensemble des choix et actions réalisés par le propriétaire exploitant agricole, au cours de son activité de travail réalisée dans l'ensemble de ses domaines d'activité, permettant de maintenir un équilibre entre sa santé et ses objectifs de production. Le choix de ce terme fait référence aux sciences de la gestion tout en intégrant les savoir-faire, concept mobilisé en ergonomie de l'activité. Les pratiques professionnelles des PEA sont ainsi autant stratégiques que productives afin d'assurer le fonctionnement de leur entreprise tout en protégeant leur santé. Ainsi, pour offrir des leviers aux PEA, il est nécessaire de mettre en visibilité l'exposition pour documenter leurs pratiques.

Ainsi, à partir du modèle de Vézina (2001), des domaines d'activité de Rouveure (2018), du modèle PESTEL Yüksel (2012), du modèle de Schneider *et al.* (1999) et du concept de pratique professionnelle inspiré de Ouellet et Vézina (2008b), la Figure 2-6 présente une proposition conceptuelle intitulée « modèle de l'exposition en situation de travail centré sur le PEA en activité ». Cette proposition sera mobilisée dans cette thèse pour répondre à la question de recherche et ses objectifs.

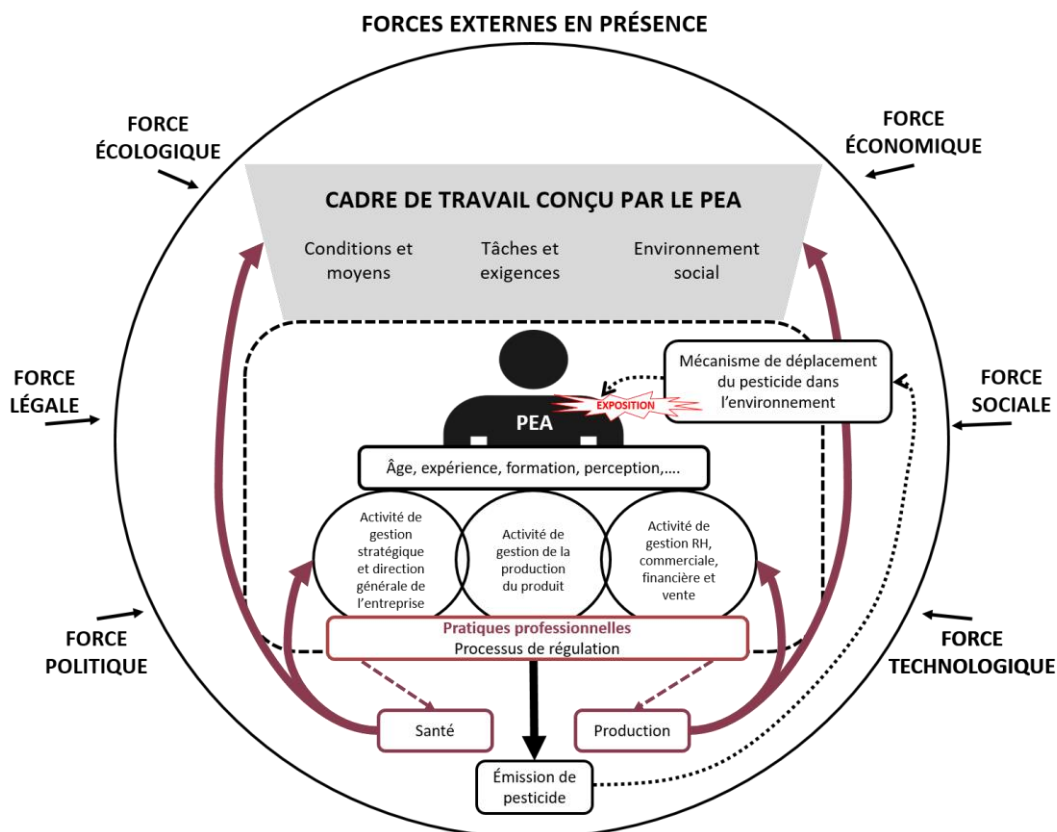


Figure 2-6 Modèle de l'exposition en situation de travail centré sur le PEA en activité, version 2

La Figure 2-6 présente ainsi le producteur agricole en activité selon les différents domaines d'activités propres à son statut de propriétaire exploitant, régulant sa santé et sa productivité en mobilisant des pratiques professionnelles qui lui permettent de limiter son exposition lors de l'émission de pesticide. Son activité est dépendante de ses caractéristiques individuelles, de son cadre de travail qu'il a conçu, et ce, selon les forces externes en présence. Ainsi, la méthodologie à cibler dans le cadre de cette thèse devra permettre de documenter l'activité du PEA selon les différents domaines d'activité, l'exposition lors de l'activité ainsi que les pratiques professionnelles développées par le PEA.

2.3 Approche réflexive professionnelle

Pour avancer dans l'énigme de l'exposition, l'approche réflexive est mobilisée. Elle vise d'une part à expliciter les savoirs gouvernant les réflexions et les actions habituelles des personnes (Bourassa *et al.*, 2000) et d'autre part à construire des savoirs et savoir-faire mobilisables dans l'activité de travail (Mollo et Nascimento, 2013). En analysant les actions réalisées, mais aussi celles qui ne l'ont pas été, celles empêchées, celles réalisées par d'autres, l'approche réflexive outille les personnes pour faire face à la variabilité des situations rencontrées et développe ainsi leur potentiel d'action (Mollo et Nascimento, 2013).

Les actions que les travailleurs mettent en place contre les risques sont intégrées aux savoir-faire de production, les rendant ainsi difficilement observables (Rousseau et Monteau, 1991). Ainsi, l'analyse du déroulement de l'activité et des opérations réalisées par le travailleur, en dehors de la situation, permet d'accéder à la variabilité des modes opératoires et à la description des savoir-faire, ainsi qu'aux déterminants favorisant ou limitant leur mise en place (Ouellet, 2009; Pelletier-Bosshard, 2015). La verbalisation des savoir-faire est reconnue comme délicate (De Montmollin, 1997; Garrigou *et al.*, 1998; Judon, 2017; Ouellet, 2013) dû entre autres à leur automatisation (St-Vincent *et al.*, 2011; Vermersch, 1994). Ainsi, comme le mentionne Vermersch (1994), « prendre conscience exige ici, sinon une cure, du moins un travail cognitif ». Cette approche vise à permettre à la personne de prendre du recul sur les situations rencontrées (Bourassa *et al.*, 2000). Dans le cadre de cette thèse, l'approche réflexive vise à avancer dans l'énigme de l'exposition pour, comme le soulignent Bourassa *et al.* (2000), penser collectivement à des pistes de solutions en s'appuyant sur différentes méthodes.

2.3.1 L'explicitation individuelle

Dans une visée compréhensive, l'explicitation permet de comprendre l'activité individuelle et les logiques qui la sous-tendent (Mollo et Falzon, 2004; Mollo et Nascimento, 2013).

Afin d'accompagner la personne pour qu'elle puisse partager ses connaissances tacites, Vermersch (1994) a développé l'entretien d'explicitation. L'explicitation se réfère à l'action, en faisant référence à des observables produits par l'action (par ex. : gestes, traces écrites) permettant ainsi d'orienter le discours de la personne vers une action préalablement vécue, servant de référence. L'accompagnement passe par le questionnement sur le « Comment » afin que la personne verbalise sur les connaissances qu'elle a mises en œuvre dans son action. L'objectif est de rendre intelligible la démarche de la personne pour réaliser son action (Vermersch, 1994). Dans le même objectif d'explicitation sur une activité passée, Theureau (2010) a développé dès 1983 les entretiens d'autoconfrontation et les entretiens de remise en situation par les traces matérielles. Ces entretiens sont basés sur des traces produites, résultats de l'activité comme l'exposition nommés dans cette thèse trace « invisible » de l'activité, par les personnes elles-mêmes au cours de leur activité. Ces entretiens permettent de documenter de façon plus large « le cours de vie » et non seulement le « cours de vie relatif à une pratique ». Ainsi, ce type d'entretien serait spécifiquement utile dans le contexte du PEA qui réalise des tâches liées à différents domaines d'activités. Les entretiens d'autoconfrontation permettent ainsi de remonter vers les activités de gestion réalisées et/ou empêchées selon les forces externes en présence. Pour aller plus loin, Theureau (2010), à partir des critiques portées sur l'autoconfrontation, a développé les entretiens d'autoconfrontation et de remise en situation par les traces matérielles de second niveau. Dans ces entretiens la personne porte un regard analytique sur son activité. Ces entretiens sont ainsi complémentaires aux premiers.

L'approche réflexive amène un regard critique, une analyse qui permet de « comparer à un modèle prescriptif, à ce qu'on aurait pu ou dû faire d'autre, à ce qu'un autre praticien aurait fait, soit pour l'expliquer ou en faire la critique » (Perrenoud, 2001, p. 31, cité par Mollo et Nascimento, 2013). Ainsi, l'approche réflexive amène les travailleurs à commenter leur activité pour la transformer (Mollo et Nascimento, 2013).

2.3.2 La confrontation collective

En complément à la confrontation individuelle du travailleur à sa propre activité, des méthodes individuelles et collectives basées sur la confrontation à l'activité d'autrui sont présentes dans la littérature.

À partir des entretiens d'autoconfrontation, Mollo et Falzon (2004) ont développé les entretiens d'alloconfrontation. Dans cette forme d'entretien individuel, la personne est amenée à verbaliser à propos d'une activité réalisée par une tierce personne. La tâche demandée étant toutefois similaire à une de celles que la personne a l'habitude de réaliser.

La confrontation collective permet le développement des connaissances individuelles et collectives (Mollo et Nascimento, 2013). Elle peut concerner un duo de travailleurs, comme dans les autoconfrontations croisées ou les alloconfrontations croisées (Clot *et al.*, 2000; Mollo et Nascimento, 2013), ou un groupe de personnes appartenant ou non au même corps de métier, ou au même niveau hiérarchique (Mollo et Nascimento, 2013).

La pratique réflexive collective permet autant à chacun d'élargir son propre point de vue en étant confronté à celui d'autrui, et de développer des nouveaux savoirs et savoir-faire. La confrontation collective permet aussi une analyse collective de la variabilité de l'activité et des solutions envisageables (Mollo et Nascimento, 2013). Elle amène les personnes à remettre en question les pratiques régulières pour en dégager un espace critique (Tremblay *et al.*, 2013, dans Parent, A.-A. (2016)). Cette réflexivité critique (Tremblay *et al.*, 2013) permet ainsi aux personnes de développer leur réflexion sur l'activité visée et ses enjeux (Judon, 2017; Parent, A.-A., 2016). Ainsi, les savoirs et savoir-faire élaborés dans les espaces réflexifs deviennent des outils pouvant transformer les organisations (Judon, 2017). Le PEA est l'entreprise dans laquelle le collectif de travail restreint offre peu de possibilités d'échanges d'expérience (Champoux et Brun, 2010). La confrontation collective permet ainsi de croiser les regards pour remonter la chaîne des déterminants de l'exposition afin d'ouvrir sur les pratiques professionnelles.

Ainsi les méthodes utilisées en ergonomie de l'activité soutiennent l'accès aux savoirs tacites permettant d'atteindre les choix ou non-choix de la personne qui ont conditionné sa pratique.

2.3.3 Les conditions gagnantes de l'approche réflexive

Comme le mentionnent Mollo et Nascimento (2013) une des règles d'or de la pratique réflexive est de se centrer sur « le réel de l'activité de travail ». L'activité est ainsi la base de discussion suscitant la réflexion (Galey *et al.*, 2019).

Vermersch (1994) et Theureau (2010) soulignent l'importance de situer la personne dans cette activité passée. Pour soutenir la réflexion des personnes sur leur activité de travail tout en limitant l'impact sur le déroulement de l'activité observée, l'utilisation d'un « élément interpellant » (Chaubet, 2010) ou « objet intermédiaire » (Vinck, 1999, 2009, 2012) semble pertinente. La « Video Monitoring Exposure » mobilisée en ergotoxicologie regroupe les séquences vidéo et les résultats de mesure d'exposition grâce à des instruments à lecture directe (Galey, 2019; Galey *et al.*, 2019; Garrigou, 2011; Judon, 2017). La VEM utilisée comme objet intermédiaire dans les entretiens d'autoconfrontation, en rendant visible la présence du contaminant au cours de l'activité de travail, favorise la verbalisation des personnes autour de l'exposition lors des situations de travail et de leurs pratiques (Galey, 2019; Galey *et al.*, 2019; Garrigou, 2011; Judon, 2017). Les limites inhérentes aux méthodes actuelles de mesure de l'exposition cutanée ne permettent pas d'obtenir de telles valeurs instantanées, à fine résolution temporelle, rendant la synchronisation des vidéos et des résultats de mesure de l'exposition plus complexe. Ainsi, la méthode d'autoconfrontation utilisée en ergotoxicologie (Galey *et al.*, 2019) doit être revisitée du fait de l'impossibilité de synchronisation des vidéos et des résultats de mesure.

Afin de pouvoir confronter des personnes issues de métiers et niveaux hiérarchiques différents, la confrontation entre pairs est essentielle pour permettre une première construction des savoirs et des savoirs collectifs avant de les confronter à ceux d'acteurs externes (Judon, 2017). Cela semble d'autant plus important dans le cas du PEA pour qui les acteurs seront externes à l'exploitation tout en étant influents sur l'activité (voir forces externes 2.1.2).

L'approche réflexive est un enjeu pour l'ergonome (Mollo et Nascimento, 2013). Vermersch (1994) et Parent, A.-A. (2016) précisent que des conditions favorables telles que la création d'une relation de confiance entre la personne et le chercheur doivent être mises en place pour permettre l'approche réflexive. Parent, A.-A. (2016) mentionne d'ailleurs que le chercheur doit être connu et crédible dans le milieu. Par ailleurs, le participant doit être à l'aise pour échanger sur son travail avec d'autres et ouvert à

recevoir des questions ou des commentaires (Parent, A.-A., 2016). Ainsi, au travers de différentes stratégies, les liens de confiance avec différents acteurs peuvent se tisser et contribuer à leur mobilisation et leur implication dans l'intervention (Coutarel et Petit, 2009). Les ergonomes centrent habituellement leurs efforts pour réussir la construction sociale avec les travailleurs concernés et les acteurs impliqués dans les décisions concernant les moyens offerts pour réaliser le travail. Cette construction sociale se limite le plus souvent aux acteurs internes de l'entreprise. Or, pour pouvoir agir sur l'amélioration des conditions d'exercice du travail du PEA, particulièrement celles liées à l'utilisation des pesticides, ce n'est pas suffisant. Il est nécessaire de considérer également le réseau d'acteurs externes (Caroly *et al.*, 2017; Olsen *et al.*, 2010). Le réseau actif dans la prévention du risque pesticide au Québec est composé de la CNESST, du MAPAQ, du MELCC, de l'ARLA.

Ainsi l'approche réflexive, co-construction dans laquelle la personne en étant active pour expliciter ses savoirs est considérée être une co-chercheuse (Bourassa *et al.*, 2000), s'arrimera à l'approche de recherche intervention mise en place dans cette thèse. En effet, elles visent toutes deux dans une logique transformative la participation des différents acteurs du monde du travail (Krief et Zardet, 2013; St-Vincent *et al.*, 2011).

CHAPITRE 3

QUESTION DE RECHERCHE ET OBJECTIFS

Comment les pratiques professionnelles développées par les propriétaires exploitants agricoles peuvent-elles permettre de limiter l'exposition cutanée aux pesticides et enrichir l'approche de prévention du risque professionnel pesticide au Québec?

OBJECTIF 1 : Documenter, lors de l'activité de travail des PEA en pomiculture, l'exposition cutanée aux pesticides avec une approche mixte alliant ergonomie de l'activité et expologie.

- Analyser l'activité de travail lors des tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel;
- Mesurer l'exposition cutanée externe potentielle aux pesticides;
- Identifier les déterminants de l'exposition.

OBJECTIF 2 : Comprendre les pratiques professionnelles développées par les PEA en pomiculture en lien avec l'utilisation des pesticides, permettant d'assurer la gestion de leur exploitation tout en protégeant leur santé, pour les mettre en discussion avec les acteurs de la prévention.

- Analyser les pratiques professionnelles développées par les PEA en pomiculture permettant de prévenir l'exposition cutanée aux pesticides lors des tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel;
- Apprécier les références à l'activité de travail selon les domaines d'activités des PEA dans le contenu de formation et d'information transmis aux propriétaires exploitants agricoles;

- Construire un espace d'échange multiacteurs autour des activités des PEA en pomiculture et des moyens à leur offrir pour prévenir l'exposition aux pesticides.

Pour répondre aux objectifs, la recherche a été menée en deux temps, soit la collecte menée auprès des pomiculteurs puis la collecte menée auprès des acteurs de l'environnement externe. Après un chapitre portant sur la méthodologie développée, les résultats seront présentés pour chacun des deux objectifs puis une discussion générale combinant l'ensemble des résultats reviendra sur les apports et limites de ce travail.

CHAPITRE 4

MÉTHODOLOGIE

4.1 Devis de recherche : la recherche intervention

La recherche intervention a pour perspective de décrire, expliquer et transformer l'objet à l'étude pour mieux le connaître (Krief et Zardet, 2013). Selon Paillé (2007), elle doit autant permettre l'avancement des connaissances que de mener des actions de transformation dans le milieu. L'approche de recherche intervention met en place un système organisé d'action basé sur une logique transformative et sur la participation des différents acteurs du monde du travail, soit autant les chercheurs que les travailleurs et les décideurs (Krief et Zardet, 2013; St-Vincent et al., 2011). Ainsi, ce type de recherche permet de reconstruire avec les acteurs la réalité de travail de chacun.

La recherche intervention menée dans cette thèse se base sur l'approche par études de cas qui vise à comprendre « comment » se produit un phénomène influencé par son contexte (Yin, 1994). Au travers des études de cas, selon Yin (1994), le recueil de différents types de données permet d'enrichir la compréhension de l'objet à l'étude. En convergeant ses multiples sources de données, qui se complètent, se corroborent ou s'informent les unes les autres, cela permet de faire une démonstration plus précise et plus convaincante, assurant la qualité scientifique. Cette convergence de données est appelée « triangulation ». Elle permet de consolider la validité du processus d'enquête. Dans le cadre de cette thèse, les sources de données ont été triangulées pour chacune des étapes puis entre les étapes au sein de chacune des parties (Partie 1 = Étape A, B et C et Partie 2 = Étape D et E).

La triangulation peut porter également sur d'autres composantes de la recherche telles que les méthodes, mais aussi les approches conceptuelles sollicitées (Patton, 1987). Dans cette thèse la triangulation a porté sur :

- L'utilisation de plusieurs méthodes telles que les entretiens, les observations, la mesure, les ateliers d'échange et l'analyse documentaire;
- Plusieurs approches théoriques servant de références telles que présentées dans le cadre conceptuel (science de la gestion, ergonomie et expologie).

La recherche intervention s'est construite au travers d'un devis de recherche mixte, basé sur une approche interdisciplinaire (Fortin et Gagnon, 2016). Afin de répondre aux objectifs de la thèse, la collecte de données a été menée auprès des PEA en pomiculture et des acteurs externes à partir de trois types de devis de recherche différents qui seront détaillés dans les deux sections méthodologie (4.2 et 4.3) :

- Devis concomitant imbriqué, majoritairement qualitatif par étude de cas et minoritairement quantitatif par recherche descriptive (PARTIE 1 : 4.2 – Étape A, B et C);
- Devis qualitatif composé de deux études descriptives qualitatives :
 - analyse de contenu de la documentation (PARTIE 2 : 4.3.1 – Étape D)
 - atelier d'échange multiacteurs (PARTIE 2 : 4.3.2 – Étape E)

4.2 Collecte de données auprès des PEA en pomiculture

Ce volet s'appuie sur un devis concomitant imbriqué, majoritairement qualitatif par étude de cas (Paillé, 2007; Yin, 1994) qui se décline en trois étapes (Figure 4-1) :

- Étape A : Étude exploratoire;
- Étape B : Collecte terrain de données mixtes;
- Étape C : Confrontation des PEA en pomiculture aux données mixtes.

L'étape A est une étude exploratoire menée par Champoux *et al.* (2018) qui a été financée par l'IRSST et à laquelle la candidate a participé en tant que co-chercheuse, par la suite les étapes B et C ont été menées dans le cadre de cette thèse (printemps 2018 à hiver 2019) par la candidate.

Différentes méthodes de collecte ont été utilisées, soit :

- des entretiens semi-dirigés (préliminaire, postobservation) : rencontre individuelle basée sur les entretiens d'explication (Vermersch, 2019) et menée selon une approche inductive (Étape A et Étape B, Figure 4-1);
- des entretiens d'autoconfrontation : rencontre individuelle qui s'appuie sur différentes méthodes d'entretiens (Clot, 2001; Mollo et Falzon, 2004; Theureau, 2010) appuyées par différents supports (observables, traces matérielles et traces de l'activité (Theureau, 2010) issues de la collecte mixte (Étape C, Figure 4-1);
- un atelier d'échange : rencontre collective dirigée par un animateur et encadrée par des « précautions méthodologiques de recherche », afin que les participants échangent sur un « objet d'attention » (Baribeau et Germain, 2010) construit à partir des données mixtes (Étape C, Figure 1) (Clot *et al.*, 2000);
- des observations filmées des PEA en pomiculture en activité (Étape A et B, Figure 4-1);

- des mesures d'exposition cutanée externe avec un vêtement collecteur : mesure de l'exposition à l'aide d'un vêtement collecteur endossé par les participants, puis découpé en 11 parties représentant différentes sections corporelles, pour envoi au laboratoire (OCDE, 1997) (Étape B, Figure 4-1);
- le recueil des registres de pesticides.

Chacune des périodes de collectes de données a été suivie par une période d'analyse des données visant à avancer dans la description de l'exposition lors de l'activité de travail. Ainsi, les données présentées dans cette thèse sont le fruit de :

- une construction itérative : les résultats d'analyse alimentent la prochaine étape qui à son tour permet un regard plus approfondi sur les données antérieures;
- une approche de validation continue : discuter de mêmes résultats dans différentes occasions; vérifier certaines hypothèses ou conclusions avec les producteurs.

La triangulation des données a permis de croiser lors des étapes A et C les différentes sources de données recueillies. Ces croisements ont permis de produire des supports utilisés dans les entretiens d'autoconfrontation (vidéo et de résultats de mesures) (Figure 4-1).

La collecte a été menée auprès de huit exploitations regroupant neuf propriétaires exploitants, le Cas 1 et le Cas 1bis représentent la même exploitation, mais deux propriétaires exploitants différents. Ainsi la méthodologie s'appuie sur l'étude de neuf cas divisés en deux groupes : le Groupe 1 (Cas 1 à 4) est composé d'exploitations participantes à une précédente activité de recherche (Champoux *et al.*, 2018) et le Groupe 2 (Cas 1bis et 5 à 8) est composé de nouvelles exploitations participant à la recherche.

La sollicitation des propriétaires exploitants du Groupe 1 vise à enrichir les discussions menant à la caractérisation des pratiques professionnelles. En effet, au travers des entretiens visant à discuter de leur utilisation des vêtements de protection menés dans le cadre de l'activité de recherche de Champoux *et al.* (2018), les propriétaires exploitants avaient déjà mentionné développer des pratiques complémentaires à l'utilisation des EPI.

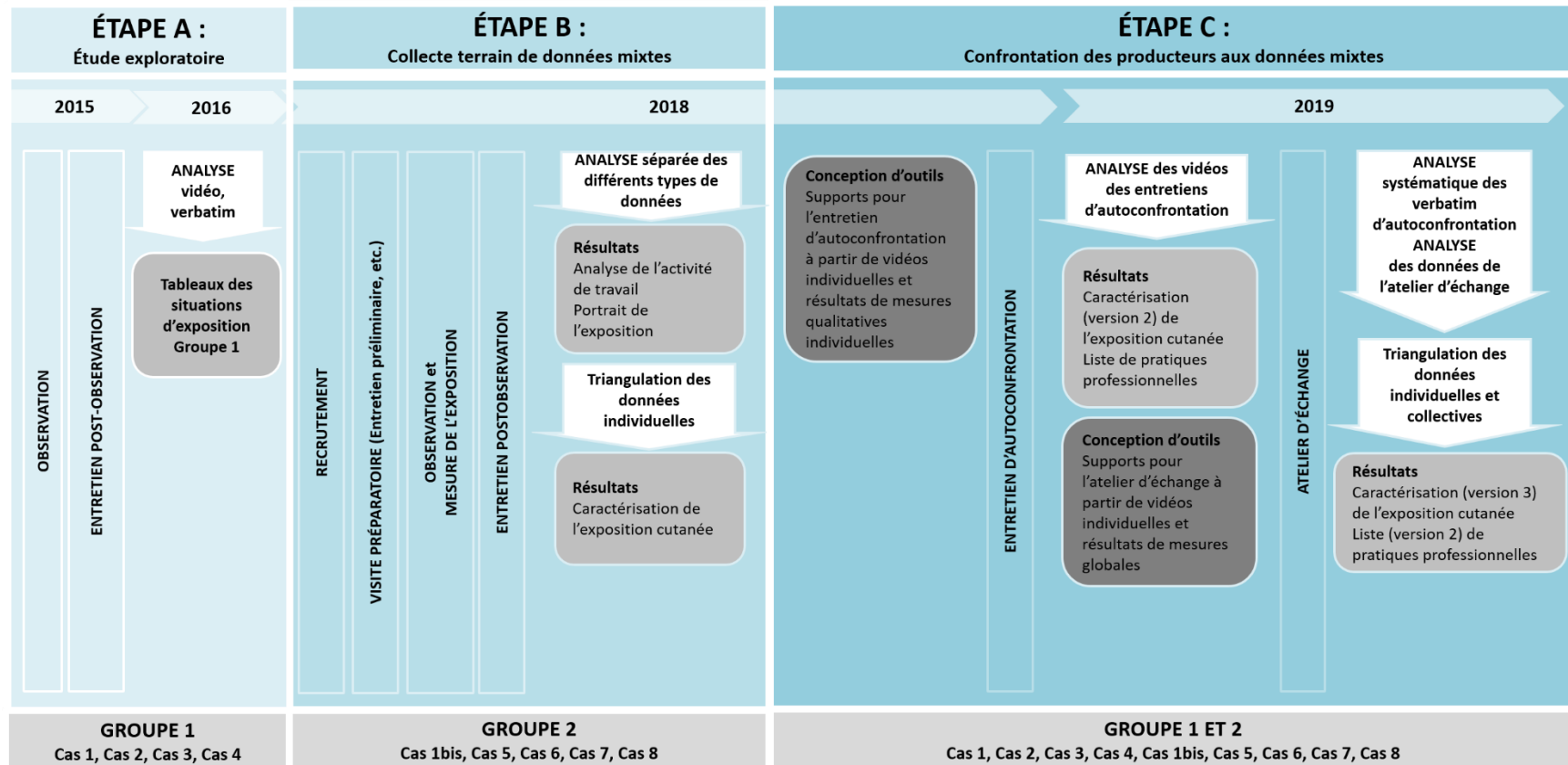


Figure 4-1 Détails du devis concomitant imbriqué – Étapes A à C (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p.9). ©IRSST)

4.2.1 ÉTAPE A : Étude exploratoire

Lors de la collecte 2015 avec les exploitations du Groupe 1, une partie de l'objectif était d'étudier les situations habituelles d'exposition cutanée aux pesticides dans la production des pommes (Champoux *et al.*, 2018). Pour cela des observations filmées (sans mesures d'exposition) et des entretiens postobservation répétés ont été menés pendant la tâche de préparation-remplissage lors de l'utilisation de différents pesticides (Tableau 4-1).

Tableau 4-1 Détails de la collecte 2015 - Groupe 1 (Adapté de Champoux *et al.*, 2018 (p. 12). ©IRSST)

	Date de collecte	Tâche observée	Nom du pesticide utilisé	Durée des observations filmées	Durée des entretiens postobservation
Cas 1	4 juin 2015	Préparation-remplissage	Rimon® et Supra® captan	57 min	2 h 7 min
	26 juin 2015	Préparation-remplissage et pulvérisation	Supra® captan		
	2 juillet 2015	Préparation-remplissage	Intrepid®		
	11 juillet 2015	Préparation-remplissage et pulvérisation	Insecticide		
Cas 2	4 juin 2015	Préparation-remplissage et pulvérisation	Manzate®	1 h 13 min	2 h 38 min
	11 juin 2015	Préparation-remplissage et pulvérisation	Imidan®		
	17 juin 2015	Préparation-remplissage	Rimon® et Supra® captan		
	26 juin 2015	Préparation-remplissage et pulvérisation	Assail® et Supra® captan		
Cas 3	4 juin 2015	Préparation-remplissage	Rimon®	3 min	2 h 18 min
	25 juin 2015	Préparation-remplissage et pulvérisation	Altacor®		
	25 juin 2015	Préparation-remplissage et pulvérisation	Supra® captan		
Cas 4	4 juin 2015	Pulvérisation	Polyram®	59 min	2 h 37min
	17 juin 2015	Préparation-remplissage	Intrepid®		
	2 juillet 2015	Préparation-remplissage	Polyram®		
	28 juillet 2015	Préparation-remplissage et pulvérisation	Calypso® et Supra® captan		

Dans le cadre de cette thèse, un des objectifs est de documenter, lors de l'activité de travail des producteurs, l'exposition cutanée aux pesticides avec une approche mixte alliant ergonomie de l'activité et expologie. Ainsi, des méthodes supplémentaires non mobilisées par Champoux *et al.* (2018) telles que la mesure d'exposition, les entretiens d'autoconfrontation et l'atelier d'échange ont été utilisées dans la méthodologie mixte de cette thèse (Tableau 4-2).

Tableau 4-2 Méthodes mobilisées dans le projet de Champoux *et al.* (2018) et la présente recherche (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 30). ©IRSST)

	Entretien semi-dirigé	Observation filmée	Mesure d'exposition	Entretien d'autoconfrontation	Atelier d'échange
Projet de Champoux <i>et al.</i> (2018)	✓	✓	-	-	-
La présente thèse	✓	✓	✓	✓	✓

Pour poursuivre les réflexions amorcées dans l'étude de Champoux *et al.* (2018) les producteurs du Groupe 1 ont été invités à participer à la thèse. Ainsi, le matériel audiovisuel de l'étude de Champoux *et al.* (2018) concernant la phase de préparation-remplissage (films, photos et verbatims des entretiens semi-dirigés individuels postobservation) a été réutilisé (Tableau 4-2), avec le consentement des producteurs, pour mener les entretiens d'autoconfrontation et l'atelier d'échange.

Pour plus d'informations sur les détails de la collecte 2015 voir (Champoux *et al.*, 2018).

4.2.2 ÉTAPE B : Collecte terrain de données mixtes

Cette étape vise à collecter des données permettant de répondre aux trois premiers sous-objectifs soit :

- Analyser l'activité de travail lors des tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel;
- Mesurer l'exposition cutanée externe potentielle aux pesticides;
- Identifier les déterminants de l'exposition.

4.2.2.1 Recrutement des exploitations

Le recrutement des exploitations a été fait par la candidate au doctorat lors de présentations dans des événements du secteur pomicole ainsi que par des appels téléphoniques directement auprès de producteurs. De plus, la diffusion de courriels de sollicitation par différents clubs-conseils en agriculture et par Les Producteurs de pommes du Québec²² a permis de soutenir le recrutement.

Les exploitations participantes devaient être situées dans les grandes régions pomicoles autour de Montréal (Montréal, Estrie et Laurentides). Seuls les propriétaires exploitants ou futurs propriétaires exploitants (en cours de transfert de propriété entre parent et enfant) manipulant et pulvérisant eux-mêmes les pesticides sur leur exploitation et participant aux travaux dans le verger pouvaient participer au projet.

Un certificat d'éthique présenté et accordé par le Comité d'éthique de la recherche de l'IRSST²³ a été reconnu par l'UQAM. Des explications verbales et écrites détaillées sur les objectifs et les modalités de l'étude, ainsi que sur les garanties de confidentialité ont été données à tous les producteurs participants. Ils ont cosigné avec la candidate au doctorat un formulaire de consentement dont ils ont conservé une copie.

²² Dépendant de l'UPA, Les Producteurs de pommes du Québec sont un syndicat spécialisé qui regroupe les producteurs de pommes.

²³ Les étapes B et C de la méthodologie ont été menées par la candidate au doctorat dans le cadre d'un projet de recherche financé par l'IRSST dont elle était la chercheuse principale (Jolly *et al.*, 2021).

4.2.2.2 Collecte de données terrain

Cinq visites de collecte de données ont été réalisées au maximum dans chaque exploitation participante : une visite préparatoire et jusqu'à quatre visites terrain combinant observation de l'activité de travail, mesure de l'exposition et entretien postobservation. Vingt-sept visites ont été effectuées au total. Sur chacune des exploitations, les quatre visites terrain ont été réalisées lors des tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel (Tableau 4-3).

Tableau 4-3 Détails de la collecte terrain données mixtes– Groupe 2²⁴ (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 13). ©IRSST))

	Date de collecte	Tâche observée	Nom du pesticide utilisé	Durée des observations filmées	Durée des entretiens préliminaire et postobservation ²⁵
Cas 1bis	29 mai 2018	Préparation-remplissage N° 1	Imidan®, AgriMek®	12 min	1 h 33 min
	5 juin 2018	Préparation-remplissage N° 2	Aprovia®, Supra Captan®	18 min	
	28 juin 2018	Éclaircissage N°1		20 min	
Cas 5	30 mai 2018	Préparation-remplissage N° 1	Imidan®	6 min	45 min
	13 juin 2018	Préparation-remplissage N° 2	Maestro®	6 min	
	11 juillet 2018	Éclaircissage N° 1		19 min	
	12 juillet 2018	Éclaircissage N° 2		25 min	
Cas 6	11 juin 2018	Préparation-remplissage N° 1	Sucess®	2 min	24 min
	13 juin 2018	Préparation-remplissage N° 2	Maestro®	3 min	
	9 juillet 2018	Éclaircissage N° 1		27 min	
	18 juillet 2018	Éclaircissage N° 2		46 min	
Cas 7	3 juillet 2018	Éclaircissage N° 1		42 min	11 min
	20 juillet 2018	Préparation-remplissage N° 1	Maestro®	17 min	
Cas 8	26 juin 2018	Éclaircissage N° 1		44 min	41 min
	29 juin 2018	Préparation-remplissage N°1	Maestro®	24 min	
	6 juillet 2018	Éclaircissage N° 2		40 min	
	13 juillet 2018	Préparation-remplissage N° 2	Maestro®	12 min	

²⁴ Dans le cadre de cette thèse seules les données concernant la tâche de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel seront présentées.

²⁵ Exclut la durée des échanges informels avec le producteur durant les périodes d'observations filmées.

4.2.2.2.1 Visite préparatoire

La visite préparatoire menée auprès de chaque producteur sur son exploitation dans un lieu permettant de garantir la confidentialité des échanges a permis de présenter et de cosigner le formulaire d'information et de consentement pour les étapes individuelles de la collecte de données (observation et mesure de l'exposition lors des quatre visites terrain, entretiens postobservation et entretien d'autoconfrontation).

Afin de recueillir des informations sur le producteur (formation, ancienneté en tant que propriétaire, en tant que producteur, effets à la santé liés aux pesticides, etc.), son exploitation (taille, type de mise en marché, nombre d'employés, etc.) et les tâches réalisées au verger (lesquelles, planification, gestion du délai de réentrée, etc.) un entretien préliminaire individuel semi-dirigé mené par la candidate a été réalisé (Annexe A). Cet entretien a été enregistré avec l'accord des participants. Plus spécifiquement pour les travaux réalisés au verger cet entretien a permis de cibler la principale tâche à observer dans le cadre de cette recherche : l'éclaircissage manuel. Cette tâche consiste à répartir la charge fruitière sur les arbres. Elle est réalisée par les producteurs eux-mêmes, et est décrite comme étant indispensable et nécessitant de nombreuses heures de travail.

Le registre de pesticides²⁶ de la saison 2017 a aussi été recueilli. Le registre 2018 a été recueilli lors de la dernière visite de collecte.

La rencontre a également permis de convenir des moyens de communication à privilégier (appels téléphoniques et messages textes) entre la candidate et les producteurs afin de planifier les futures visites de collectes, et notamment celles associées à la pulvérisation, qui nécessitent une disponibilité rapide de la candidate et de ses collaborateurs.

4.2.2.2.2 Observations de l'activité de travail

Dans chacune des exploitations, lors des quatre visites terrain, des observations filmées des tâches de préparation-remplissage et de travaux au verger réalisées par le producteur participant ont été menées afin de documenter : l'activité de travail, les contacts avec les sources d'exposition et les pratiques

²⁶ <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Regions/chaudiereappalaches/journalvisionagricole/Pages/Registre-de-pesticides.aspx>

professionnelles. Au vu du nombre d'éléments à observer et de la précision d'analyse des contacts l'utilisation de caméras vidéo a permis un codage a posteriori des données.



Figure 4-2 : Illustration de la complémentarité des trois angles de vues filmés lors d'une tâche de préparation-remplissage (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 15). ©IRSST)

Lors des observations de la tâche de préparation-remplissage, trois caméras ont été utilisées. Une première, fixe, installée proche du pulvérisateur, a permis d'avoir un angle de vue ciblé sur la posture du producteur (plan sagittal) et ses interactions avec le pulvérisateur. Une seconde, mobile, tenue par la candidate a servi à suivre le producteur lors de ses déplacements et ses interactions avec les autres équipements de son environnement permettant ainsi une captation vidéo plus large. Une troisième caméra avec un angle de 360 degrés, installée entre le tracteur et le pulvérisateur, a permis de filmer dans son ensemble l'environnement de travail (Figure 4-2).

Pour les observations de la tâche d'éclaircissage manuel, deux ou trois caméras, selon le nombre de collaborateurs présents avec la candidate, ont été utilisées. Toutes les caméras étaient mobiles.

Le temps d'observation a varié de deux à vingt-quatre minutes pour la préparation-remplissage et de dix-neuf à quarante-six minutes pour l'éclaircissage (Tableau 4-3). Les conditions météorologiques ont également influencé le temps d'observation. En effet, pour l'observation des travaux au verger, lors des journées très chaudes le temps a été réduit pour éviter au producteur un stress thermique lié au port du vêtement collecteur (voir détails partie 4.2.2.2.3).

Le registre de pesticides 2018 a été recueilli lors de la quatrième visite.

4.2.2.2.3 Protocole de mesures de l'exposition externe cutanée des participants

Les producteurs ont porté un vêtement collecteur lors de la réalisation de la tâche de préparation-remplissage et des travaux au verger observés. Le vêtement a servi à mesurer l'exposition externe potentielle comme recommandé par l'OCDE (1997). Il a été utilisé pour mesurer l'exposition aux pesticides manipulés lors des observations, de même que l'exposition à d'autres résidus de pesticides présents dans l'environnement de travail résultant d'utilisations antérieures.

Plusieurs critères devaient être respectés pour choisir le vêtement collecteur : compatibilité avec les recommandations réglementaires d'EPI, piégeage et rétention suffisants de pesticides, et compatibilité avec les tâches de travail observées. Ainsi le vêtement Tyvek® a été sélectionné (Atabila *et al.*, 2017; Machera *et al.*, 2002). Le Tyvek® a été porté en tant que vêtement protecteur pour des raisons de confort thermique, d'aisance de mouvement et de protection de la santé des participants. Il a été utilisé seulement quand les étiquettes de pesticides mentionnaient « porter un pantalon long et une chemise à manches longues » ou « porter une combinaison (ici le Tyvek®) par-dessus un pantalon long et une chemise à manches longues ». Les pesticides dont l'étiquette recommandait le port d'une combinaison résistante aux produits chimiques ont été exclus de l'étude, afin de garantir la protection de la santé des participants. Un Tyvek® neuf a été porté pour chacune des dix-neuf observations.

Pour prévenir l'exposition du vêtement collecteur non liée au déroulement des tâches visées, sous le vêtement collecteur les producteurs avaient pour consigne de porter des vêtements propres. Ceci visait à limiter le dépôt de résidus de leur vêtement vers le vêtement collecteur. Ainsi, les producteurs allaient se changer avant le début de la réalisation de la tâche observée.

Après la collecte, le vêtement a été découpé en onze parties selon les recommandations du guide de l'OCDE (1997) : tête, buste (s'arrêtant aux crêtes iliaques), dos, bras droit, avant-bras droit, bras gauche, avant-bras gauche, cuisse droite (incluant le bassin), jambe droite, cuisse gauche et jambe gauche. Le choix de découpe visait à identifier les zones corporelles exposées aux pesticides lors de l'activité de travail. Étant en contact permanent avec l'environnement (sol, équipements, outils, etc.) ou les produits et leur

emballage, les mains et les pieds n'ont pas été inclus dans la mesure de l'exposition. Il aurait été difficile de lier leur exposition à des moments ou à des opérations précis.

Afin d'éviter la contamination du vêtement collecteur, de l'environnement et des personnes (producteurs et chercheurs), l'habillage (endossement du vêtement) et le déshabillage (découpage) ont été accomplis de façon minutieuse dans un endroit propre et abrité du vent. Une bâche de plastique neuve était déposée au sol, le producteur, la candidate au doctorat et un de ses collaborateurs ôtaient leurs souliers en entrant dans la zone afin de limiter la contamination. Le producteur endossait des gants en nitrile jetables neufs fournis avant d'endosser le vêtement, aidé par la candidate portant également des gants propres.

Suite à l'observation, pour l'étape de déshabillage, un plastique neuf était installé. Le producteur endossait à nouveau une paire de gants en nitrile neufs afin de limiter la contamination du vêtement par ses mains. La candidate au doctorat accompagnée d'un ou deux collaborateurs participaient à l'étape de découpage et d'emballage des échantillons. Avant le découpage de chacune des parties, la candidate, en noir sur les images de la Figure 4-3-A, endossait une paire de gants de nitrile propres. La découpe de la capuche (A1), des avant-bras, des bras (A2-5), des jambes (A8) était faite directement sur le producteur. La « veste » (partie supérieure du vêtement sans les manches) soit le ventre et le dos était enlevée du producteur (A6-7) puis découpée au sol. La même méthode a été appliquée pour la partie « short » (partie inférieure du vêtement sans les jambes). Les cuisses (A9) étaient retirées du producteur (voir photo où le producteur est assis sur la Figure 4-3-A) puis découpée au sol. Cette méthode a été développée pour limiter les contacts entre les différentes parties du vêtement pendant le découpage.



Figure 4-3 Découpage du vêtement (A), schéma de découpe (B) (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 17). ©IRSST)

En parallèle, un des collaborateurs, portant également des gants, s'occupait de ranger chacun des onze échantillons (Figure 4-3-B) dans une feuille d'aluminium, préalablement nettoyée avec de l'isopropanol. Chaque paquet était par la suite inséré dans un sac plastique étanche de type Ziplock® référencé par une étiquette (code de l'échantillon).

Par la suite, afin de conserver au frais les échantillons avant leur envoi par colis réfrigérés au laboratoire d'analyse, ils étaient mis dans une glacière, puis dans un congélateur.

Les ciseaux et les pinces utilisés pour le découpage étaient nettoyés entre chaque manipulation afin d'éviter une éventuelle contamination entre les échantillons.

Au total, pour les cinq participants, cent quatre vingt-six échantillons ont été recueillis pour cinq participants, à l'issue de dix-sept collectes.

Des échantillons témoins (appelés « blancs ») ont été collectés, à chacune des dix-neuf observations, pour valider le maintien de leur intégrité lors de la collecte, du stockage avant analyse et du transport.

Quelques frottis (n = cinq) ont été faits de façon exploratoire, (pulvérisateurs n = 3; boyau d'eau n = 1; capuche chercheuse n = 1) après la réalisation de la tâche de préparation-remplissage afin de valider la présence de résidus dans l'environnement de travail (Figure 4-4). Les frottis ont été réalisés avec un morceau de Tyvek® sur une surface de 100 cm² mesurée à l'aide d'un gabarit prédécoupé.



Figure 4-4 Réalisation de frottis sur le boyau d'eau (à gauche), sur le pulvérisateur (à droite)
(Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 18). ©IRSST)

La compagnie SGS, Agricultural and Food Laboratories localisée à Vancouver, a réalisé l'ensemble du travail d'extraction et d'analyse des pesticides dans les échantillons (voir section 1.3.5.4.).

4.2.2.2.4 Entretiens postobservation

Suite aux 19 périodes d'observations, directement après la collecte ou quelques jours plus tard par téléphone, un entretien postobservation enregistré avec l'accord des participants était réalisé par la candidate. Cet entretien de trente minutes basé sur une grille d'entrevue semi-dirigée (Annexe A) visait à discuter de la situation observée (déroulement de la situation observée, tâches réalisées en amont et aménagement des lieux) et de leur perception des contacts au cours de la situation de travail (Tableau 4-4).

Tableau 4-4 Thèmes abordés lors des entretiens postobservation (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 19). ©IRSST)

	Thème abordé	Exemple de sous-thèmes
Préparation-remplissage	Déroulement de la situation observée	Nom du pesticide utilisé, ordre d'insertion, quantité utilisée
	Tâches réalisées en amont	Tâches effectuées la journée même
	Aménagement des lieux	Modifications des installations effectuées ou prévues
	Contacts au cours de la situation	
Travaux au verger	Déroulement de la situation observée	Date de la dernière pulvérisation, travail en équipe, critères de répartition des fruits sur l'arbre (charge fruitière)
	Tâches réalisées en amont	Éclaircissage chimique, conduite des arbres
	Contacts au cours de la situation	

La prochaine rencontre était planifiée à la fin de l'entretien postobservation.

4.2.2.3 Analyse des données mixtes

L'analyse des données a mobilisé, selon les données collectées (entretiens, observations filmées, mesures d'exposition), différentes méthodes (analyse thématique, codage vidéo, analyse chimique) et logiciels d'analyse (Nvivo® et Observer XT®). Outre l'analyse chimique des échantillons de mesure de l'exposition qui a été réalisée par un laboratoire privé, l'ensemble des analyses a été fait par la candidate au doctorat sans validation interjuge.

4.2.2.3.1 Analyse des entretiens préliminaires

Les fichiers audio des entretiens préliminaires ont été transcrits sous format Word®. Les entretiens ont été analysés avec le logiciel NVivo® dans lequel un arbre thématique a été créé (Annexe B). L'analyse thématique, pour les entretiens préliminaires, a permis de coder les informations concernant le producteur telles que par exemple son âge, sa formation (voir thème Caractéristiques du PEA) de même que celles concernant l'exploitation comme la superficie, le type de régie ou le nombre de travailleurs (voir thème Caractéristiques de l'exploitation).

4.2.2.3.2 Analyse des observations filmées

L'analyse vidéo avait pour objectif de documenter l'exposition au cours de l'activité de travail. Dans un premier temps, le déroulement de l'activité de travail a été caractérisé suivi par le dénombrement des contacts. La méthode d'analyse a varié selon la tâche observée.

En effet, pour les travaux au verger, les observations directes lors des visites terrain ont permis de conclure que l'ensemble du corps entrait en contact avec le feuillage. Ainsi pour cette tâche, l'analyse des vidéos s'est centrée uniquement sur l'analyse du déroulement de l'activité.

Pour la tâche de préparation-remplissage, le logiciel Observer XT®, dans lequel les vidéos fixes et mobiles ont été synchronisées, a été utilisé. Le premier objectif de l'analyse des vidéos était de documenter le déroulement de l'activité de travail pour situer les contacts (Tableau 4-5) et cibler les déterminants de l'exposition. Les vidéos ont tout d'abord été codées selon les quatre étapes de la tâche de préparation-remplissage (démarrage; mesure etc.) et le lieu où se déroulait l'opération (cabanon; site de préparation; etc.). L'observation a également ciblé les formes (liquide; poudre; etc.), les contenants (bidon; sac; etc.) et l'état du contenant (ouvert-fermé et plein; vide; etc.) des produits manipulés.

Les observations ont aussi porté sur l'état de fonctionnement du moteur du tracteur, de l'agitateur et du ventilateur du pulvérisateur (machinerie). En effet, outre les contacts avec le poste de conduite du tracteur pour la mise en fonction de ses éléments, une hypothèse a été émise quant à l'impact de l'état du fonctionnement des composantes du pulvérisateur sur l'exposition.

Pour finir, les équipements de protection individuelle portés ont été consignés, ainsi que la survenue d'incident.

Tableau 4-5 Listes des variables et modalités d'observation pour l'objectif 1 (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 21). ©IRSST)

Objectif 1 : Caractériser le déroulement de l'activité de travail	Variable	Modalité
	Étape du déroulement de l'activité de travail	Démarrage; mesure; dispersion; rangement; autres
	Lieu	Cabanon; site de préparation; site de remplissage; autres
	Forme du produit manipulé	Liquide; poudre/granule; engrais/autres
	Contenant	Bidon; sac; seau
		Ouvert; fermé
		Plein; vide; entamé
	Machinerie	Moteur à l'arrêt; moteur en fonction; moteur+agitateur du pulvérisateur; moteur+agitateur du pulvérisateur+ventilateur du pulvérisateur
	Équipements de protection individuelle	Gant main droite
		Gant main gauche
		Bottes
		Capuche
	Incident	Débordement; départ des buses; chute du producteur; autre

La seconde série d'observations visait à coder la survenue de contacts entre le corps (couvert par le vêtement collecteur et divisé en onze parties) et les éléments de l'environnement de travail potentiellement porteurs de pesticides, nommés « sources d'exposition » (trente-huit modalités différentes). Les mécanismes de déplacement du pesticide ont également été observés (Tableau 4-6). Les définitions des variables et des modalités de l'objectif 2 sont présentées à l'Annexe C et à l'Annexe D.

Tableau 4-6 Listes des variables et modalités d'observation pour l'objectif 2 (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 22). ©IRSST)

Objectif 2 : Documenter les contacts	Variable	Modalité
	Partie du corps	Corps entier; tête; avant-bras droit; bras droit; avant-bras gauche; bras gauche; ventre, dos; jambe droite; cuisse droite; jambe gauche; cuisse gauche.
	Sources d'exposition	Formulation commerciale; formulation aérosolisée; bouillie; contenant; contenant mesureur; cuve; panier; valve du pulvérisateur; tour du ventilateur; boyau d'eau; valve d'eau; intérieur du tracteur; table de travail; main droite; main gauche; gant; masque; chien.
	Mécanismes de déplacement du pesticide	Dépôt; transfert; redistribution.

Sur les trente-huit modalités de sources d'exposition anticipées, vingt et une modalités ont été observées lors de l'analyse vidéo. Il est important de mentionner que les mains ont été codées comme source d'exposition du corps en précisant s'il y avait port de gant ou non lors du contact avec les parties du corps.

Lorsque l'angle de vue ne permettait pas d'affirmer hors de tout doute la présence de contact, les contacts ont été annotés comme « incertains ». Sur les quatre cent soixante-treize contacts codés, quatre-vingt-six sont considérés comme « incertains ». Bien que cette information soit conservée dans les archives de la thèse, l'analyse des données n'a pas tenu compte de cette nuance.

4.2.2.3.3 Analyse chimique des échantillons de mesure de l'exposition externe et cutanée

À l'aide des résultats émanant de deux projets précédents (Champoux *et al.*, 2018; Tuduri *et al.*, 2016) et de l'affiche de la Production fruitière intégrée 2017 (Chouinard et Phillion, 2017), une liste de pesticides cibles a pu être établie pour l'analyse des échantillons par le laboratoire. Elle comprend quarante-cinq insecticides et fongicides (Annexe E).

Avant analyse, les échantillons de Tyvek ont été conservés au réfrigérateur à une température de 4 à 6 °C. Ils ont par la suite été extraits par sonication dans 250 ml d'acétone pendant 45 min à température ambiante. L'extrait obtenu a été réduit par un évaporateur de laboratoire (à 30 °C) à un volume de 5 mL. Cette procédure d'extraction a été validée entre 0,025 µg/g à 0,25 µg/g pour trois niveaux de concentration, et ce, pour les quarante-cinq pesticides de la liste. Les rendements d'extraction ont varié de 82 % pour la cyperméthrine (0,025 µg/g) à 107 % pour le novaluron (0,05 µg/g).

Ces extraits ont ensuite été analysés selon des méthodes analytiques déjà validées par le laboratoire SGS. Une première partie des pesticides a été analysée par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse en tandem (GC-MS/MS) et la seconde par chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse en tandem (HPLC-MS/MS). Pour la quantification, la méthode de l'étalonnage interne (triphénylphosphate pour la GC-MS/MS et Carbofuran-d3 pour l'HPLC-MS/MS) a été choisie. La limite de quantification demandée au laboratoire SGS pour l'ensemble de la procédure analytique a été de 0,5 µg par échantillon.

Lors de la mise en œuvre de la méthode d'extraction, il a été observé que le captane, matière active de fongicide très importante dans la lutte contre la tavelure (Supra® captan et Maestro®), se dégradait avant, ou lors de l'analyse chromatographique. Ce phénomène est connu (EU Reference Laboratory for Pesticides Requiring Single Residue Methods [EURL-SRM], 2017) tout comme le produit de dégradation principal, la tétrahydrophthalimide (THPI). Le THPI a donc également été inclus dans nos analyses. Dans cette thèse, les résultats quantitatifs obtenus pour le captane (en µg) correspondent donc à la somme (captane + THPI) totalisée à partir de l'addition des réponses chromatographiques (en intensité d'ion spécifique $M/z = 151$) de chacun des deux composés.

Une dégradation du phosmet a également été observée lors de la réanalyse après stockage de certains extraits d'échantillons dilués. Contrairement au captane, les voies de dégradation de ce composé sont insuffisamment documentées pour qu'une exploitation rigoureuse des données d'exposition soit menée. Les résultats quantitatifs de cette matière active ne sont donc pas présentés.

4.2.2.3.4 Analyse des registres de pesticides

Pour l'ensemble des registres 2017 et 2018, le recueil ou le calcul des éléments suivants a été fait :

- le nombre de pesticides utilisés et leur nom,
- les masses de pesticides pour chacun des pesticides manipulés lors des visites terrain,
- les dates des dernières utilisations des pesticides détectés (Figure 4-5).

Ravageur-Engrais Regulateur	Produit	Indices de risque				Délais	Respect de l'étiquette	Dose kg/ha ou L/ha	Quantité utilisée kg ou L	Coût \$/ha
		IRS	IRE	IFA	PFI					
- Tavelure	CAPTAN SUPRA 80WDG Matière Active: captane Allergènes: sulfite LPA: 24613 LOT:	 286	 42	 peu toxique		DAR Canada:7j DAR USA:0j Délais de réentrée:48h	✓	1,800kg/ha	10,11kg	36,00\$/ha
- Engrais foliaire	POMA 6% Ca LPA: LOT:	N/D	N/D		N/D	DAR Canada:S/O DAR USA:S/O	✓			
Commentaire: Fin	Nom des pesticides/engrais utilisés	Applicateur/Opérateur				Nombre de réservoir par sorte de pulvérisateur		Bouillie L/ha	Coût total	
						1.3 x 1500L Tifone		300L/ha	44,00\$/ha	

Dose et quantité utilisées
pour cette pulvérisation

Nombre de préparations-remplissages
pour cette pulvérisation

Figure 4-5 Exemple d'informations présentes sur les registres de pesticides recueillis (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 23). ©IRSST)

Le nombre de préparations-remplissages réalisé par saison par producteur a été estimé. Le dénombrement des préparations-remplissages a été fait selon les critères suivants :

- si le nombre de réservoirs est « ≤ 1 », une seule préparation-remplissage a été comptabilisée;
- si le nombre de réservoirs est supérieur à 1 ou égal à 2 (voir exemple de 1,3 réservoir dans la Figure 4-5), deux préparations-remplissages ont été comptabilisées (Figure 4-5);
- etc.

En effet, même si la cuve n'est pas pleine à la fin de la préparation-remplissage, le producteur a tout de même réalisé cette tâche.

4.2.2.3.5 Analyse des entretiens postobservation

Les fichiers audio des entretiens postobservation ont été transcrits sous format Word®. Les entretiens ont été analysés avec le logiciel NVivo® dans lequel l'arbre thématique a été développé (Annexe B). L'analyse thématique, pour les entretiens postobservation, a permis de coder les informations concernant le caractère habituel du déroulement de l'activité de travail (voir thème Description générale) autant pour la tâche de préparation-remplissage que d'éclaircissage manuel, la perception des contacts vécus par le producteur avec son environnement de travail (voir thème Exposition) et les possibles impacts du port du vêtement collecteur sur le déroulement de l'activité tels que se sentir plus protégé, être entravé dans ses mouvements (voir thème Impact port du Tyvek)).

4.2.2.4 Triangulation des données individuelles

Déroulement de l'activité

L'approche en ergonomie vise à comprendre l'activité de travail et ses déterminants humains, techniques et organisationnels (Garrigou, 2011; St-Vincent *et al.*, 2011). Dans cette thèse, le croisement entre les résultats de l'analyse des vidéos (caractériser le déroulement de l'activité de travail) et des entretiens préliminaires et postobservation (description de l'activité de travail observée) a permis de décrire le déroulement de l'activité pour chacune des dix-neuf situations de travail observées. Cette description mise

à plat par la candidate a permis de définir les différentes façons de faire pour chaque opération et ses déterminants.

L'exposition lors de la situation de travail

Pour cibler et décrire l'exposition et ses déterminants, une première triangulation a été réalisée entre les résultats de l'analyse des vidéos (observation des contacts entre les parties du corps et les sources d'exposition), des mesures qualitatives d'exposition²⁷ (données par partie du corps), des entretiens postobservation (déroulement de l'activité de travail, possibles impacts du port du vêtement collecteur sur le déroulement de l'activité et perception des contacts vécus par le producteur avec son environnement de travail) et des registres (pesticides utilisés, nombre de préparations-remplissages par pesticide, date de la dernière utilisation, etc.). Une seconde triangulation a été réalisée en utilisant les résultats quantitatifs d'exposition.

Le croisement des données a été réalisé par situation de travail et a été effectué séparément pour chacune des tâches, préparation-remplissage et éclaircissage manuel.

Cette série de triangulations a permis d'identifier l'exposition au travers du déroulement de l'activité. Après cette première identification, différents supports ont été produits pour la réalisation des entretiens d'autoconfrontation et de l'atelier d'échange. Des séquences vidéo pour chacune des dix-neuf situations de travail illustrant les contacts entre le producteur et les sources d'exposition ainsi que des schémas illustrant la présence-absence (qualitative) de l'exposition sur les onze zones corporelles ont été préparées.

4.2.3 ÉTAPE C : Confrontation des PEA aux données mixtes

Cette section vise à enrichir les données de l'étape B pour les trois premiers sous-objectifs et à répondre au premier sous-objectif de l'objectif 2 : décrire les pratiques professionnelles développées par les PEA en pomiculture permettant de prévenir l'exposition cutanée aux pesticides lors des tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel.

²⁷ Le besoin d'analyse complémentaire du captane a occasionné un délai dans l'obtention des résultats quantitatifs de mesure.

4.2.3.1 Entretiens d'autoconfrontation

Les entretiens d'autoconfrontation ont été réalisés après la période intensive de récolte entre novembre et décembre 2018. Les neuf producteurs ont accepté de participer. Pour les producteurs du Groupe 1, pour qui les entretiens d'autoconfrontation étaient la première étape de collecte, le formulaire d'information et de consentement a été présenté et cosigné. Les entretiens d'autoconfrontation ont été basés sur une grille d'entrevue semi-dirigée (Annexe A). Les rencontres ont duré en moyenne 1 heure 15 minutes pour le Groupe 1 et 2 heures pour le Groupe 2. Elles ont été filmées et enregistrées avec l'accord des producteurs participants.

Les entretiens d'autoconfrontation visaient à poursuivre la caractérisation de l'exposition et avaient aussi pour objectif de documenter les pratiques professionnelles des producteurs. Ils ont permis à la candidate de présenter aux producteurs, au travers d'extraits vidéo, l'exposition au cours de leur activité. Pour cela, deux sous-objectifs ont été poursuivis :

- faire verbaliser les producteurs sur le déroulement de l'activité de travail à partir des situations filmées choisies par l'équipe de recherche,
- amener les producteurs par une approche réflexive à réfléchir sur leurs actions afin de décrire l'exposition et leurs pratiques professionnelles.

Groupe 1 et 2

Après un rappel de l'objectif général du projet, des séquences vidéo de la tâche de préparation-remplissage ont été présentées. Le producteur était invité à commenter librement les images pendant et après le visionnement des séquences. Selon les éléments énoncés par le producteur et la grille d'entrevue semi-dirigée élaborée (Annexe A), des précisions étaient demandées par la candidate sur le déroulement de l'activité de travail (Tableau 4-7).

Tableau 4-7 Déroulement des entretiens d’autoconfrontation (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 27). ©IRSST)

Étape des entretiens d’autoconfrontation		Support	
		GROUPE 2	GROUPE 1
Introduction		Rappel de l’objectif général du projet de recherche	
Préparation-remplissage	Présentation vidéo	Observables : séquences vidéo	Observables : séquences vidéo
	Présentation des résultats qualitatifs de mesure d’exposition	Traces « invisibles » de l’activité : résultats qualitatifs de mesure de l’exposition individuelle Traces matérielles : registre de pesticides	Traces « invisibles » de l’activité : résultats qualitatifs de mesure de l’exposition du <u>Groupe 2</u>
Éclaircissage manuel	Présentation vidéo	Observables : séquences vidéo	Non applicable
	Présentation des résultats qualitatifs de mesure d’exposition	Traces « invisibles » de l’activité : résultats qualitatifs de mesure de l’exposition individuelle	Traces « invisibles » de l’activité : résultats qualitatifs de mesure de l’exposition du <u>Groupe 2</u>

Groupe 2

Avant de présenter les résultats de mesure d’exposition, les producteurs étaient questionnés à propos de la voie principale d’exposition. Par la suite, des schémas en forme de bonhomme ont servi de support pour présenter la présence des pesticides par parties du corps, soit uniquement des résultats qualitatifs de mesures d’exposition individuelle (Tableau 4-7) concernant, en premier lieu, les pesticides utilisés lors des préparations-remplissages observées. Les résidus de pesticides étant invisibles à l’œil nu sur le vêtement collecteur lors de la collecte de données, il a été choisi de nommer les résultats de mesure « Traces ‘invisibles’ de l’activité ». Les producteurs du Groupe 2 ont été invités à commenter les résultats

au regard de la séquence vidéo présentée et de leur registre de pesticides 2017-2018, pour expliquer la présence de pesticides antérieurement utilisés dans l'environnement de travail et sur le vêtement porté.

Ensuite, les résultats qualitatifs de mesure d'exposition liés aux résidus présents dans leur environnement de travail ont été dévoilés.

Les rencontres d'autoconfrontation se sont poursuivies par la présentation des séquences vidéo de la tâche d'éclaircissage manuelle et la présentation des résultats de la mesure d'exposition. En s'inspirant de la méthode du sosie de Clot (2001) les producteurs ont verbalisé autour des façons de faire mises en place avant et pendant la réalisation de l'éclaircissage manuel : la candidate a mentionné aux producteurs son intention fictive d'acheter un verger et leur a demandé des conseils pour la réalisation future de l'éclaircissage manuel (Tableau 4-7). L'objectif étant de recueillir des déterminants influençant la tâche d'éclaircissage manuel qui, lorsqu'elle est réalisée, occasionne une exposition cutanée.

Groupe 1

Pour les producteurs du Groupe 1, les données globales d'exposition du Groupe 2 leur ont été présentées (Tableau 4-7). En effet, aucune mesure d'exposition n'avait été réalisée avec les producteurs du Groupe 1. Ils ont été invités à commenter les résultats de leurs pairs et à les expliquer en regard de leur propre activité de travail.

Le déroulement des rencontres a donc été spécifique selon le groupe de producteurs, les tâches discutées, et les objectifs visés.

4.2.3.2 Analyse des résultats issus des entretiens d'autoconfrontation

La période de temps étant réduite entre la tenue des entretiens d'autoconfrontation et l'atelier d'échange (organisé avant le début de la saison de production 2019), une analyse globale des vidéos par la candidate a permis de sélectionner les situations de travail à présenter au groupe lors de l'atelier pour favoriser les échanges. Le choix des séquences vidéo a été fait pour représenter la diversité de contacts pouvant être liés à l'exposition en situation de travail. De plus, les séquences devaient également illustrer une diversité de façons de faire pouvant amener les PEA à discuter les pratiques professionnelles.

4.2.3.3 Atelier d'échange

L'ensemble des neuf producteurs (dont sept étaient présents) ont été invités à participer à un atelier d'échange. L'atelier d'une durée de quatre heures a été tenu le 21 février 2019, à Montréal, dans les locaux de l'IRSST.

Préalablement à l'ouverture de la rencontre, le formulaire d'information et de consentement a été présenté et cosigné entre la candidate au doctorat et les sept producteurs présents. Outre les aspects éthiques concernant la confidentialité des échanges et l'enregistrement audiovisuel, un point spécifique du formulaire concernait l'engagement de respecter les autres participants tant au niveau du discours que des réactions.

Tel qu'annoncé au comité éthique, les participants ont reçu un montant visant à couvrir une partie de leurs frais de déplacement et de stationnement (90 \$). Le repas du midi leur a également été offert.

Pour introduire l'atelier, la candidate a mentionné la diversité des situations et des pratiques observées et a énoncé l'objectif de l'atelier : permettre les échanges entre les producteurs autour des expériences individuelles de travail, en discutant à partir d'extraits vidéo de situations observées.

La rencontre s'est déroulée en deux parties ; la tâche de préparation-remplissage, elle-même divisée en deux exemples (captan (Maestro®, SupraCaptan®) et phosmet (Imidan®)), puis la tâche d'éclaircissage manuel.

Pour chacune des tâches, des montages vidéo présentant plusieurs extraits ont été diffusés (Tableau 4-8).

Tableau 4-8 Détails des montages vidéo utilisés pour l’atelier d’échange (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 29). ©IRSST)

Tâche		Durée du montage présenté	Nombre d’extraits contenus dans le montage
Préparation-remplissage	Exemple du captane (Maestro®, SupraCaptan®)	8 minutes 21 secondes	2 extraits
	Exemple du phosmet (Imidan®)	6 minutes	3 extraits
Éclaircissage manuel		2 minutes 21 secondes	2 extraits

Lors de la projection des vidéos, la candidate a invité les producteurs à commenter les images, ce qui a induit des échanges collectifs. Les résultats préliminaires globaux de mesure d’exposition quantitatifs leur ont ensuite été présentés, afin de poursuivre les discussions autour de l’exposition.

Lors des échanges, pour soutenir la candidate un des collaborateurs a pris en note des mots clés sur des feuilles adhésives.

4.2.3.4 Analyse des résultats issus de l’atelier d’échange

Au cours de l’atelier qui visait à permettre les échanges entre les producteurs autour des expériences individuelles de travail, en discutant à partir d’extraits vidéo de situations observées, des mots clés ont été relevés. L’analyse de ces mots clés a permis de compléter les données recueillies lors des étapes de collectes individuelles en réalisant une carte conceptuelle avec le logiciel Miro®. Ainsi, les pratiques professionnelles discutées ont été ajoutées à celles révélées lors de l’observation ou verbalisées par les producteurs.

4.2.3.5 Triangulation des données individuelles et collectives

Suite à l’atelier d’échange, les entretiens d’autoconfrontation ont été analysés avec le logiciel NVivo® dans lequel le développement de l’arbre thématique a été poursuivi (Annexe B). Une première analyse a permis

de poursuivre le portrait de l'exposition en situation de travail en codant des thèmes déjà ciblés avec les données des entretiens postobservation (Voir thème Description générale, Exposition) et en ajoutant de nouveaux thèmes pour l'ensemble des verbatims des trois types d'entretiens (voir thème Déterminants de l'exposition). Une seconde analyse de l'ensemble des trois types d'entretiens a permis de documenter les pratiques professionnelles (voir thème Pratiques professionnelles). Pour finir une triangulation a été réalisée à partir de l'ensemble des données individuelles collectées (entretiens préliminaires, postobservation et d'autoconfrontation, observations, résultats de mesure et registre des pesticides) autant pour la caractérisation de l'exposition que pour les pratiques professionnelles, ce qui a permis d'enrichir la carte conceptuelle.

4.3 Collecte de données auprès des acteurs externes aux exploitations agricoles

Ce volet s'appuie sur un devis qualitatif composé de deux études descriptives qualitatives (Fortin et Gagnon, 2016) :

- analyse de contenu de la documentation (PARTIE 2 : 4.3.1 – Étape D)
- atelier d'échange multiacteurs (PARTIE 2 : 4.3.2 – Étape E)

4.3.1 ÉTAPE D : Analyse de contenu de la documentation

Cette étape vise à répondre au deuxième sous-objectif de l'objectif 2 qui est d'apprécier les références à l'activité de travail selon les domaines d'activités des PEA dans le contenu de formation et d'information transmis aux propriétaires exploitants agricoles. Elle s'appuie sur un devis de recherche qualitatif composé d'une étude descriptive qualitative (Fortin et Gagnon, 2016) alliant recueil et examen de documents et entrevues semi-dirigées, qui se décline en 3 étapes (4.3.1) :

- Étape D-1 : Collecte de la documentation
- Étape D-2 : Collecte auprès des acteurs ressources
- Étape D-3 : Triangulation

Au cours de cette étape, différentes méthodes de collecte ont été utilisées suivies par une période d'analyse des données visant à dresser le portrait de l'information théorique offert aux producteurs exploitants agricoles concernant l'utilisation des pesticides. Ainsi différentes méthodes de collecte et d'analyse ont été utilisées, soit :

- Recueil et analyse de contenu (Étape D-1, Figure 4-6) (Fallery et Rofdhain, 2007; Krief et Zardet, 2013);
- Entretien semi-dirigé et analyse thématique des verbatims (Étape D-2, Figure 4-6) (Blais et Martineau, 2006);
- Triangulation (Étape D-3, 4.3.1.3) (Patton, 1987).

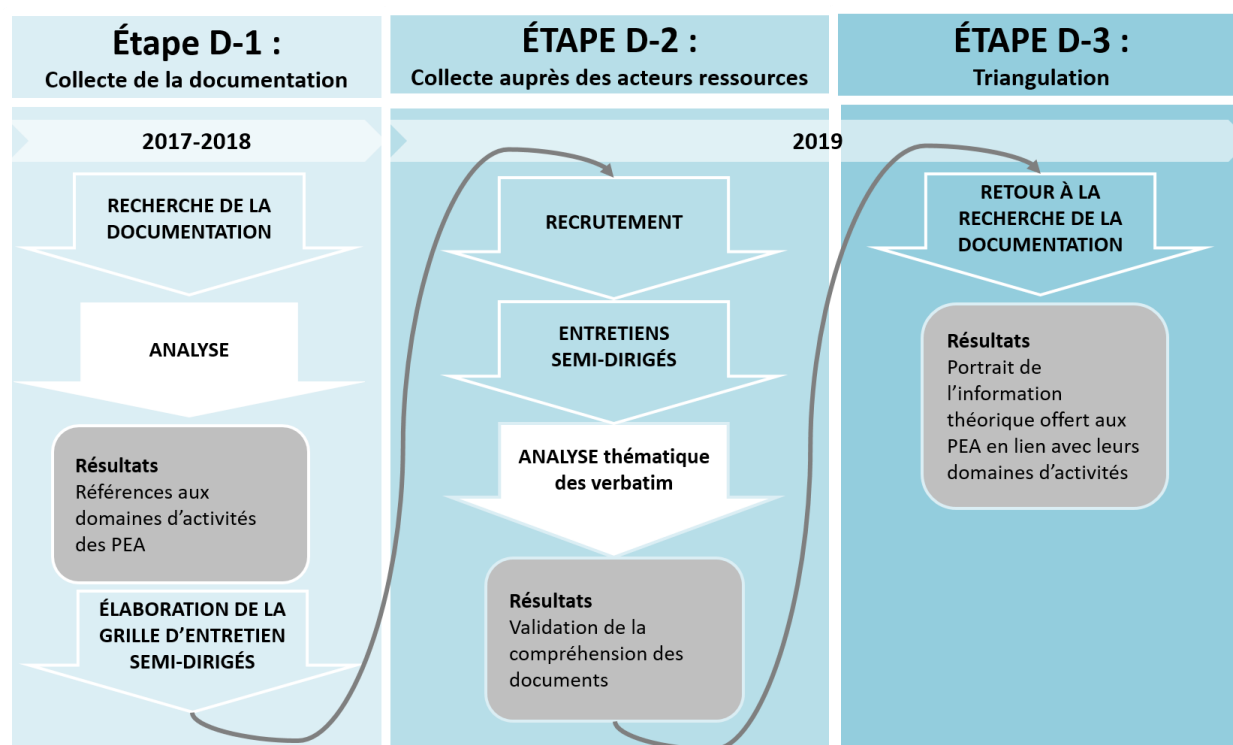


Figure 4-6 Détails du devis qualitatif- Étape D-1, 2 et 3

4.3.1.1 Étape D-1 : Collecte de la documentation

4.3.1.1.1 Recherche de la documentation

La recherche de la documentation portant sur le risque lié à l'utilisation des pesticides au Québec a été réalisée de trois façons différentes. Premièrement, des documents ont été transmis par différents acteurs du secteur pomicole ou agricole au fil des projets de recherche menés depuis 2012. À partir de ces documents, une recherche internet a permis de vérifier si des mises à jour avaient été produites. Deuxièmement, avec l'aide du moteur de recherche Google® différents mots clés ont été ciblés tels que pesticide, utiliser des pesticides, utiliser des pesticides agriculture pour pouvoir trouver d'autres documents d'intérêt. Troisièmement, une recherche directement sur différents sites internet (par exemple : Les producteurs de pommes du Québec, Agri-Réseau, CNESST) a été menée. La recherche portait exclusivement sur du contenu développé au Québec.

La recherche a permis d'obtenir différents types de documents : des guides, des fiches, des vidéos et des pages internet (Annexe F). Concernant les critères d'inclusion, les documents devaient être en français et produits au Québec. De plus, ils devaient faire référence aux domaines d'activités des producteurs.

Ainsi deux types de documents ont été retenus. Le premier type concerne des documents d'information. Le second type de documents concerne des supports de formation. (Tableau 4-9).

Tableau 4-9 Liste des documents retenus

TITRE	TYPE DE SUPPORT	RÉFÉRENCES
Trousse d'information sur les pesticides : pour protéger l'environnement et la santé humaine	Document / Fiches format papier ou <u>pdf</u>	(MAPAQ <i>et al.</i> , 2019)
Guide de la Production Fruitière Intégrée	Document / <u>pdf</u>	(Chouinard, 2021)
Prévention des risques chimiques en phytoprotection	Document / Fiche format papier ou <u>pdf</u>	(CNESST <i>et al.</i> , 2018)
Utilisation des pesticides en milieu agricole	Support de formation / Guide papier édité par la SOFAD	(Dethier <i>et al.</i> , 2012)
Protégez votre culture, protégez votre santé : comment réduire votre exposition aux pesticides	Support de formation / Fichier PPT	(AGRIcarrières <i>et al.</i> , 2018)

La participation de la candidate au doctorat à deux formations à titre d'observatrice a pu être possible. La première est la formation préparatoire à l'examen menant à l'obtention du Certificat d'utilisation des pesticides exigé par le Règlement sur les permis et certificats, attaché à la *Loi sur les pesticides* (RLRQ, c. P-9.3; MELCCC, 2019) offert dans un centre de formation professionnelle lors d'une fin de semaine. La formation suivie a duré deux jours en janvier 2019. Cette formation se base sur le guide de la SOFAD (Dethier *et al.*, 2012) rédigé à la demande du ministère de l'Environnement et à partir des modules fournis par l'ARLA.

La seconde formation, « Protégez votre culture, protégez votre santé » a été suivie le 30 janvier 2019 lors des journées horticoles organisées par le CRAAQ. Elle avait pour objectif de synthétiser l'information transmise au colloque UPA-CNESST de 2018. Elle a été développée par le MAPAQ, la Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture, l'UPA, Agricarrière, les Producteurs de pommes du Québec, l'Association des producteurs de fraises et framboises du Québec, la Fédération québécoise des producteurs de fruits et légumes de transformation et l'Association des producteurs maraîchers du Québec. C'est une formation dite « itinérante » puisqu'elle a été présentée à partir d'un support PowerPoint lors de divers événements du secteur agricole en 2018 et 2019. Un webinaire a également été présenté au printemps 2019.

4.3.1.1.2 1^{re} Analyse de la documentation

L'analyse thématique du contenu des documents retenus (Fallery et Rofdhain, 2007; Krief et Zardet, 2013) a été effectuée afin de faire un portrait des références à l'activité de travail des utilisateurs de pesticides. Les conseils recensés ont par la suite été classés selon la nomenclature des domaines d'activités de Rouveure (2018), soit selon les activités de gestion stratégique de l'entreprise et de gestion de la production. Pour le domaine de gestion de la production, les conseils ont été classés selon les tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel.

4.3.1.2 Étape D-2 : Collecte auprès des acteurs ressources pour la documentation

4.3.1.2.1 Recrutement des acteurs ressources

À partir de la documentation recensée, les acteurs ressources, soit les auteurs nommés dans les documents ou des personnes périphériques intervenant dans leur conception, ont été sollicités par courriel. Les sept personnes sollicitées ont accepté de participer à un entretien. Un certificat d'éthique a été accordé par le Comité d'éthique de la recherche de l'UQAM. Tous les acteurs ressources ont reçu par courriel une copie à compléter et à signer du formulaire d'information et de consentement (FIC). Les acteurs ressources ont tous renvoyé, par courriel, le FIC avant l'entretien.

4.3.1.2.2 Entretiens semi-dirigés

En préambule, lors de l'entretien semi-dirigé, qui a été effectué par téléphone, des explications verbales détaillées sur les objectifs et les modalités de l'étude, ainsi que sur les garanties de confidentialité ont été rappelées.

Les entretiens semi-dirigés avaient pour objectif de valider l'analyse thématique effectuée. De plus, des questions sur le mandat reçu par l'acteur et le processus de conception ont permis de comprendre le contexte dans lequel le document a été élaboré et d'obtenir des pistes d'informations complémentaires (voir grille d'entretien Annexe A).

Les sept entretiens ont été enregistrés avec l'accord du participant et ont duré en moyenne 48 minutes.

4.3.1.2.3 Analyse des entretiens semi-dirigés

Les fichiers audio des entretiens ont été transcrits sous format Word®. Les entretiens ont été analysés avec le logiciel NVivo® à partir d'un arbre thématique (Annexe B). L'analyse thématique a permis de coder les informations concernant le mandat (demandeur et objectif) et le processus de conception (sources d'informations consultées; personnes collaboratrices).

4.3.1.3 Étape D-3 : Triangulation

Lors de l'analyse thématique des verbatims, des références à de nouveaux documents ou à la réglementation ont été notées. Ainsi, une seconde collecte de la documentation a été menée afin de compléter l'information recueillie auprès des acteurs ressources et de la documentation initiale.

La triangulation des trois collectes a permis d'apprécier les références aux domaines d'activité des producteurs dans le contenu de formation et d'information transmis aux propriétaires exploitants agricoles.

4.3.2 ÉTAPE E : Atelier d'échange multiacteurs

Cette étape vise à répondre au troisième sous-objectif de l'objectif 2 qui est de : Construire un espace d'échange multiacteurs autour des activités des PEA en pomiculture et des moyens à leur offrir pour prévenir l'exposition aux pesticides.

Dans le cadre de cette étape différentes méthodes ont été utilisées, soit :

- un atelier d'échange : une rencontre collective dirigée par un animateur (dans ce cas-ci la candidate au doctorat) et encadrée par des « précautions méthodologiques de recherche », afin que les participants échangent sur un « objet d'attention » (Baribeau et Germain, 2010) construit à partir des données mixtes (Volet B) (Clot *et al.*, 2000);
- des objets intermédiaires (Judon, 2017), soit des séquences vidéo choisies et montées à partir des résultats de la Partie 1 (4.2).

L'atelier d'échange a été filmé et une analyse thématique des verbatims a été réalisée *a posteriori* (Blais et Martineau, 2006).

4.3.2.1 Recrutement des participants

Le recrutement des participants a été réalisé à partir de trois groupes d'acteurs : les acteurs ressources pour la documentation, les producteurs et les acteurs de l'approche de prévention du risque pesticide au Québec. Vingt-cinq personnes ont été sollicitées par courriel et douze personnes ont répondu positivement à l'invitation dont trois d'entre elles ont proposé d'inviter un ou deux collègues. C'est donc seize personnes qui ont participé à l'atelier d'échange qui s'est tenu le 20 mars 2019 (Tableau 4-10).

Tableau 4-10 Description des catégories de participants invités à l'atelier d'échange multiacteurs

Catégorie de participants	Organisation ou personnes visées	Nombre d'invitations envoyées (n =25)	Nombre de personnes présentes (n = 16)
Acteurs ressources pour la documentation	Auteurs des documents ou personnes périphériques intervenant dans la conception des documents ou du contenu de formation	7	6
Producteurs	Producteurs de pommes participants au Volet B	9	4
Acteurs de l'approche de prévention	Personnes en charge de mesures administratives dans les différents paliers gouvernementaux ou institutionnels (MAPAQ, MELCC, ARLA, CNESST, UPA, RSPSAT ²⁸)	9	6

²⁸<https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/Protectiondescultures/Pages/Protectioncultures.aspx>; <https://www.environnement.gouv.qc.ca/pesticides/inter.htm>; <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/organisation/a-propos-sante-canada/directions-generales-agences/agence-reglementation-lutte-antiparasitaire.html>; <https://www.cnesst.gouv.qc.ca/fr/>; <https://www.upa.qc.ca/fr/>; <https://www.santeautravail.qc.ca/>

4.3.2.2 Déroulement de l'atelier

Quelques jours avant l'atelier l'ordre du jour a été envoyé par courriel (Annexe G).

Après le mot de bienvenue, le formulaire d'information et de consentement (FIC) a été cosigné avec la candidate au doctorat. Outre les aspects éthiques concernant la confidentialité des échanges, des noms ou des organisations des participants et l'enregistrement audiovisuel, un point du formulaire concernait l'engagement de respecter les autres participants tant au niveau du discours que des réactions.

En accord avec le comité éthique, seuls les producteurs participants à l'atelier ont reçu un montant de 90 \$ couvrant une partie de leurs frais de déplacement et de stationnement. Le repas de la pause midi a été offert à l'ensemble des acteurs.

L'atelier a ensuite commencé par une présentation faite par la candidate au doctorat portant sur le bilan des connaissances autour de la prévention du risque pesticide issu des projets de la programmation de recherche (Champoux *et al.*, 2018; Tuduri *et al.*, 2016). Cette introduction a permis de s'assurer que l'ensemble des participants partagent une base d'information commune. Les objectifs de la journée ont également été précisés soit : 1) discuter de l'exposition cutanée aux pesticides lors de la préparation des mélanges de pesticides et des travaux aux vergers (éclaircissage), et 2) réfléchir aux moyens à offrir aux agriculteurs pour favoriser le développement de pratiques visant à réduire l'exposition aux pesticides.

Ensuite, deux blocs de discussion d'environ une heure chacun ont été menés. Ces deux blocs avaient pour objectif d'amorcer les échanges à partir de différentes situations d'utilisation des pesticides recensés dans la première partie de l'étude. Le premier bloc portait sur l'exposition cutanée aux pesticides lors de la préparation de la bouillie, puis le second bloc abordait l'éclaircissage manuel. Pour chacun de ces blocs, des montages vidéo regroupant plusieurs séquences ont été présentés (Tableau 4-11).

Tableau 4-11 Détails des montages vidéo et photos utilisés pour l'atelier d'échange multiacteurs

Tâche		Type de montage présenté	Nombre de situations contenues dans le montage
Préparation-remplissage	Exemple du captan (Maestro [®] , SupraCaptan [®])	Vidéo (17 min 1)	3 situations de travail
	Exemple du phosmet (Imidan [®])	Vidéo (8 min 18)	4 situations de travail
Éclaircissage manuel		Photo	3 situations de travail

Lors du visionnement des vidéos, les acteurs ont été invités à commenter les images, ce qui a induit des échanges. La candidate au doctorat décrivait les vidéos au fur et à mesure du visionnement pour amener les acteurs à voir l'exposition et ses déterminants.

Pour appuyer sur certains aspects, des informations complémentaires aux séquences vidéo ont été présentées (photo de producteurs, extrait d'étiquette de pesticide, extrait de la carte conceptuelle issue du Volet B, etc.).

Les résultats préliminaires globaux de mesure d'exposition quantitatifs ont également été présentés, afin de poursuivre les discussions autour de l'exposition cutanée. Avant la présentation des résultats, un retour sur la méthodologie mise en place a été fait, ses objectifs et ses limites. Pour clôturer ces deux blocs d'échanges, des données sur l'exposition aux résidus ont également été présentées.

Après la pause repas, un bilan des facteurs favorisant ou limitant le développement des pratiques professionnelles développé à partir des données recueillies et analysées dans les étapes B et C a été présenté (Figure 4-7). Cette présentation a servi de base pour discuter sur les moyens à offrir aux producteurs. Les acteurs ont par la suite été conviés à réagir en nommant les moyens disponibles ou à développer pour soutenir le développement de pratiques professionnelles visant à réduire l'exposition aux pesticides.

L'atelier s'est conclu par une synthèse présentée par la candidate au doctorat.

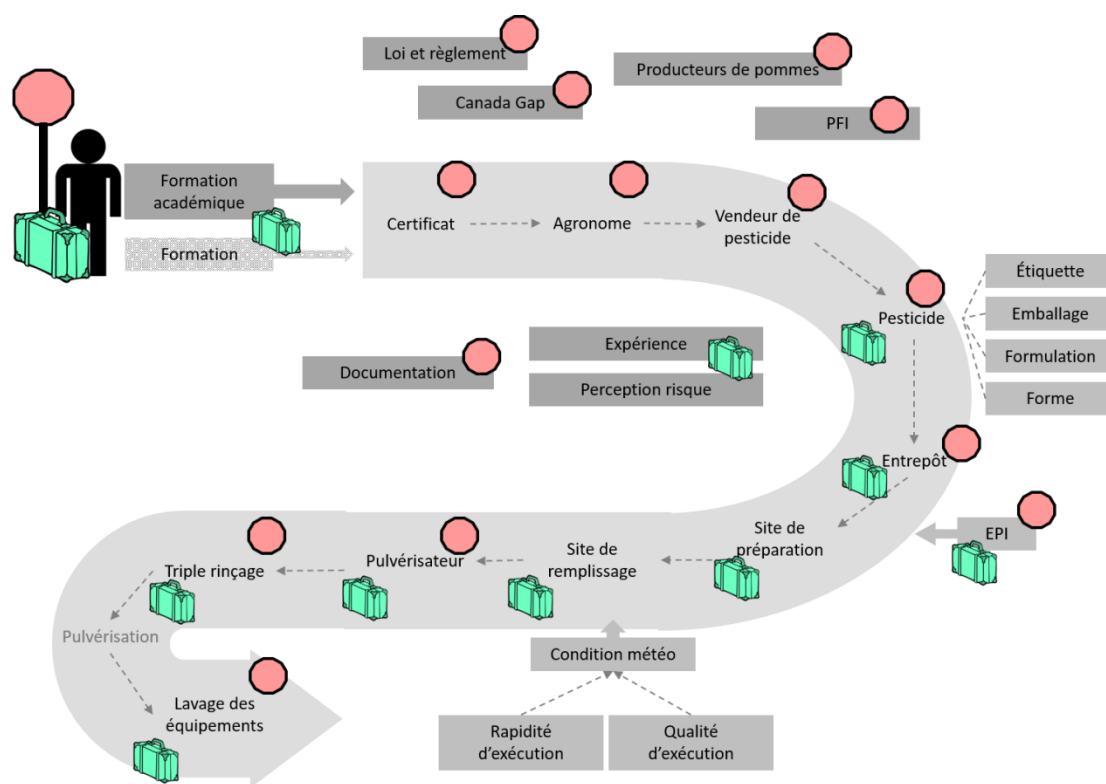


Figure 4-7 Outils de l'atelier d'échange multiacteur - Bilan des facteurs favorisant ou limitant la mise en place des pratiques professionnelles²⁹

²⁹ Le bonhomme représente une personne souhaitant utiliser des pesticides. Sa valise correspond à ses connaissances personnelles et son expérience de travail. Le panneau rouge symbolise les informations, outils, lois encadrant ses actions.

CHAPITRE 5

RÉSULTATS

PARTIE 1 : L'EXPOSITION AUX PESTICIDES EN SITUATION DE TRAVAIL

Au lieu que certains gouvernements nous dictent des réglementations sans avoir vu comment ça se passe dans la vraie vie, je suis bien content de vous avoir pour qu'on puisse regarder comment on travaille, qu'est-ce qu'on fait... pour ensuite être capable de s'améliorer. Je trouve que c'est une approche qui est beaucoup plus logique.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

Cette partie présente les résultats de la collecte menée auprès des producteurs. Elle vise à répondre à l'objectif 1 qui est de documenter, lors de l'activité de travail des PEA en pomiculture, l'exposition cutanée aux pesticides avec une approche mixte alliant ergonomie de l'activité et expologie. Pour répondre à cet objectif, trois sous-objectifs sont visés soit l'analyse de l'activité de travail lors des tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel; la mesure de l'exposition cutanée externe potentielle aux pesticides; l'identification des déterminants de l'exposition. Une synthèse conclura cette partie.

5.1 Les PEA en pomiculture et leur utilisation de pesticides

C'est la plus grosse partie que tu peux scraper ta récolte. Tu passes 1, 2, arrosages tu peux scraper ta récolte.

(Verbatim de l'entretien collectif)

Les résultats de cette section présentent les données collectées auprès du Groupe 2. Ils découlent principalement des entretiens préliminaires, des observations, des entretiens postobservation et de l'analyse des registres de pesticides (Étape B du devis de recherche, section 4.2.2). Cette section présente les caractéristiques des producteurs et des exploitations participantes et un portrait de leur utilisation des pesticides.

5.1.1 Caractéristiques des producteurs et de leur exploitation

Les cinq exploitations québécoises du Groupe 2 sont localisées dans les régions au sud (Montérégie, Estrie) et au nord de Montréal (Laurentides). Elles adhèrent majoritairement à la régie de la Production fruitière intégrée (PFI³⁰) et sont membres d'un club-conseil en agriculture.

En 2018, les cinq propriétaires exploitants étaient tous de sexe masculin et âgés de 26 à 64 ans ($m = 41$ ans, comparativement à une moyenne de 59 ans pour le Groupe 1 en 2018). Ils avaient entre 12 et 48 années d'expérience en pomiculture (26,4 années en moyenne) et entre 4 et 40 années d'expérience de gestion d'un verger ($m = 14,8$ ans). Leurs vergers ont été achetés à un parent, à l'ancien propriétaire, ou étaient lors de la collecte en cours de transfert de propriété entre parent et enfant.

La superficie des vergers en production allait de 4 à 22 hectares ($m = 11,4$ hectares, comparativement à une moyenne de 12 hectares en 2015 pour le Groupe 1). La superficie à éclaircir manuellement varie selon les variétés. Par exemple, les McIntosh et les Cortland semblent moins éclaircies que des variétés d'été.

Les producteurs ont suivi différentes formations préparatoires au certificat, en centre de formation (2 jours sur place ou en ligne) ou lors d'un DEP. La majorité d'entre eux ont passé l'examen leur permettant d'avoir le certificat d'agriculteur pour l'application de pesticides (E) (Tableau 5-1).

³⁰ « La production fruitière intégrée (PFI) est une approche qui favorise l'adoption de bonnes pratiques agricoles visant à produire des fruits de qualité dans le respect de l'environnement, de la santé et de la sécurité des citoyens, et aussi de la durabilité des entreprises. La PFI est basée sur les mêmes principes que la lutte intégrée, mais elle est fondée sur une vision plus large, qui englobe tous les aspects de la production, et non pas uniquement la lutte antiparasitaire. La PFI n'est donc ni plus ni moins que la façon de produire des pommes dans le monde et le marché d'aujourd'hui. » <https://reseauommier.irda.qc.ca/?p=5718>

Tableau 5-1 Caractéristiques des cinq exploitations participantes (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 34). ©IRSST)

Exploitations Caractéristiques	Cas 1bis	Cas 5	Cas 6	Cas 7	Cas 8
Tranche d'âge du propriétaire exploitant participant	30-34 ans	45-49 ans	60-64 ans	40-45 ans	25-29 ans
Années estimées d'expérience en pomiculture	15-30 ans	15-30 ans	41-50 ans	15-30 ans	0-14 ans
Années estimées d'expérience en gestion du verger	0-10 ans	11-20 ans	31-40 ans	0-10 ans	0-10 ans
Suivi agronomique	Membre d'un club d'encadrement technique	Membre d'un club d'encadrement technique	Consulte avis agronome MAPAQ	Membre d'un club d'encadrement technique	Membre d'un club d'encadrement technique
Type de régie ³¹	PFI	PFI tend vers biologique	Conventionnel -le	PFI	Conventionnelle
Superficie en production (hectare)	16-20 hectares	0-5 hectares	0-5 hectares	21-25 hectares	6-10 hectares
Formation suivie pour utilisation des pesticides	Centre de formation (2 jours)	DEP	Centre de formation (2 jours)	Centre de formation (2 jours)	Centre de formation, en ligne.
Titulaire du certificat	Oui	Oui	Oui	Oui	Non

³¹ La régie est un continuum d'approche de gestion du verger variant entre la régie conventionnelle (usage de pesticide) et la régie biologique (usage de pratiques alternatives à l'utilisation des pesticides de synthèses). La production fruitière intégrée (PFI) se situe entre ces deux approches.

5.1.2 Portrait de l'utilisation des pesticides

Au travers des entrevues, sans être directement questionnés à propos de leur gestion des ventes, les producteurs ont justifié l'utilisation des pesticides par la nécessité de respecter les différentes normes de qualité qui leur sont demandées autant au niveau économique que social.

Canada Gap³² est un programme qui détermine les critères de conformité au niveau de la salubrité alimentaire des produits vendus aux emballeurs. Les producteurs vendant aux chaînes de distribution ont l'obligation de respecter le cahier des charges du programme.

Selon les producteurs, la Fédération des producteurs de pommes du Québec participe à la détermination des normes de qualité qui visent à favoriser la mise en marché des produits québécois. « Après ça, on cherche tous à avoir des fruits d'un certain calibre parce que la Fédération nous met deux prix, un prix pour la grosse pomme pis un prix pour la pomme moyenne. On aimerait tous ça être dans la grosse pomme. » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation).

Au sein des coopératives, des technologies ont été développées pour évaluer le niveau de qualité des pommes, la robotisation permet une précision de plus en plus pointue. Ainsi, un producteur mentionne :

Ben oui parce qu'à c't'heure, le classement, c'est fait par de la machine (...) Il y a je sais pas combien de caméras (...) Tu sais tu vas faire un trou avec une épingle sur une pomme pis ils vont la rejeter, tu sais. Ça fait que tu peux pus... Pis même là là, tu sais même si t'essaies de faire ça le plus clean possible, on est toujours déclassé à 5-10-15 % tu sais. Ça fait que c'est un piège à cons, tu sais. Tu ne peux pas, tu ne peux pas te permettre de... donc tu shoot.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

³² <https://www.canadagap.ca/fr/>

En cherchant à avoir des pommes parfaites autant au niveau gustatif, de la fermeté que de l'aspect visuel, certains ravageurs doivent être contrôlés alors que leurs impacts sur le fruit ne semblent qu'esthétiques. « Un dégât d'hoplocampes, un dégât de punaises ternes, un dégât de cas chenille (...) la pomme est totalement comestible, c'est juste la pelure, c'est juste le look de la pomme. » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation).

Au niveau social, le consommateur s'attend à un produit parfait parce que selon certains producteurs il ne serait pas conscientisé à l'aspect comestible de certains dommages occasionnés par des ravageurs :

Il y a des gens, les gens ils viennent aux pommes icitte des fois là pis tu vois, ceux... Je vois les enfants des fois, une pomme qui a tu sais un petit spot de tavelure là tu sais, il regarde ça, haaa, tu sais pis ils vont jeter ça.

Tu sais l'année passée, on avait un peu de tavelure dans quelques variétés, pis les gens, hou... Fait que tu sais, t'imagines-tu si t'as des insectes en plus?

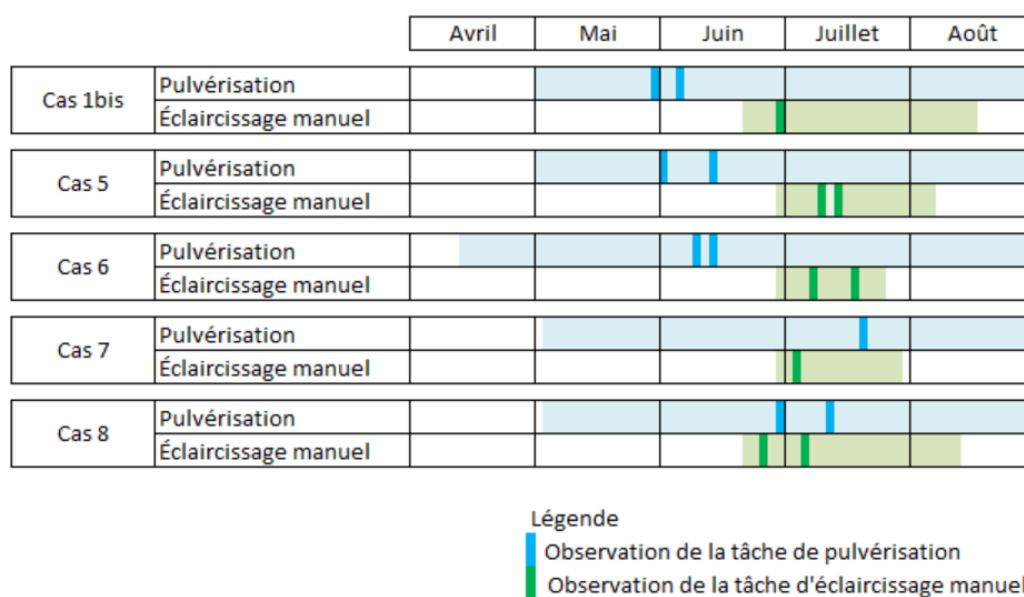
J'aurais le goût de dire au gouvernement, c'est correct que vous me dites faites plus attention à l'environnement, mais pourquoi est-ce qu'on prend pas un certain montant pis éduquer les gens, les consommateurs (...) Je veux dire si... si t'éduques le consommateur à manger des fruits imparfaits, tu viens de réduire, tant qu'à moi tu viens de réduire de 50 % ton empreinte écologique environnementale de pesticides.

(Verbatims d'entretiens d'autoconfrontation)

De plus, une part importante du travail des producteurs repose sur les contraintes écologiques telles que les conditions météorologiques et sur la présence de ravageurs, ceux-ci ayant des impacts importants sur le développement des arbres, la qualité et la quantité de fruits. Ainsi, la rentabilité de l'exploitation représente un équilibre précaire dont les paramètres sont difficilement maîtrisables. Dans ce contexte, l'utilisation des pesticides est vue comme un outil de soutien à la production, favorisant la qualité des fruits et permettant d'atteindre, s'ils sont utilisés au bon moment et dans les bonnes conditions, un certain niveau de rentabilité. Les pesticides sont principalement utilisés entre fin avril et fin août, durant les stades de développement des fruits (Tableau 15). La tâche d'éclaircissage manuel, pour sa part, est réalisée entre fin juin et mi-août, période pendant laquelle des pulvérisations sont également effectuées. Les infections primaires de tavelure étant plus importantes avant la fin juin, les pulvérisations sont moins fréquentes en juillet et en août. Les producteurs planifient leurs différents travaux afin de respecter les

délais de réentrée. Le Tableau 5-2 présente pour les cinq exploitations participantes les périodes pendant lesquelles les pulvérisations et l'éclaircissage manuel ont été effectués pendant la saison 2018.

Tableau 5-2 Répartition des tâches de pulvérisation et d'éclaircissage manuel pendant la saison 2018 (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 36). ©IRSST)



Selon la saison, les pommiers vivent différents stades de développement. Au printemps, le stade du débourrement (éclatement du bourgeon et apparition d'une pointe verte) est suivi de la nouaison (fruits formés). Ces deux stades impliquent une période intensive de pulvérisation, surtout de fongicides pour lutter contre la tavelure (p. ex. : Maestro®, Supra® captan), principale problématique en pomiculture au Québec. D'après les producteurs, les dégâts des infections fongiques semblent moins préoccupants pour la qualité de la récolte à partir de la Fête nationale du Québec (24 juin). Ainsi, les pulvérisations de fongicides sont moins fréquentes. Elles ont approximativement lieu aux quinze jours ou après une certaine quantité de pluie. Les pulvérisations d'insecticides varient, selon la présence de ravageurs.

En 2017 et 2018, d'après l'analyse des registres de pesticides recueillis, les pomiculteurs participants ont effectué de 16 à 129 préparations-remplissages entre fin avril et fin août (Tableau 5-3).

Tableau 5-3 Nombre de préparations-remplissages de pulvérisateur effectuées par année (n = 5 exploitations) (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 37). © IRSST)

	Type de régie	Année	Nombre total de préparations-remplissages estimé ³³	Nombre moyen de préparations-remplissages estimé ³³ 2017-2018
Cas 1bis	PFI	2017	127	107
		2018	88	
Cas 5	PFI tend vers biologique	2017	70	64
		2018 ³⁴	58	
Cas 6	Conventionnelle	2017	24	20
		2018 ³⁴	16	
Cas 7	PFI	2018	129	-
Cas 8	Conventionnelle	2018	124	-

Source : Registre des pesticides 2017 et 2018 des exploitations

Le nombre de préparations-remplissages réalisé par année dépend de différents facteurs comme la quantité de bouillie à épandre selon la superficie à couvrir et le volume de la cuve du pulvérisateur. Par exemple, la quantité de bouillie nécessaire pour couvrir la superficie du verger du Cas 6 correspond au volume d'un seul remplissage de son pulvérisateur. Le nombre de préparations-remplissages dépend aussi

³³ Le nombre a été comptabilisé selon les informations indiquées dans les registres recueillis. Pour certains traitements, l'information concernant le nombre de préparations-remplissages n'était pas complétée.

³⁴ Pour ces Cas les registres 2018 ne contiennent pas l'information pour la saison entière. Les informations présentes s'arrêtent à la date de la dernière visite terrain.

du type de régie mené par les producteurs. Les producteurs adhérant à la Production fruitière intégrée (PFI) favorisent la pulvérisation ciblée uniquement sur les parcelles infestées. Ainsi, la superficie traitée par pulvérisation est généralement inférieure à la totalité de la surface exploitée. Ils vont ainsi manipuler de plus petites quantités de pesticides que s'ils pulvérisaient leur verger entier mais sont amenés à réaliser plus de préparations-remplissages. Par exemple le Cas 5 pour une superficie de production équivalente (0-5 hectares) réalise environ trois fois plus de préparations-remplissages que le Cas 6 qui adopte une régie conventionnelle.

Le nombre de préparations-remplissages varie par année pour un même producteur. En effet, il dépend de différents paramètres (conditions météo, présence de ravageurs, type de régie, etc.) conditionnant l'utilisation des pesticides.

Au total, selon les registres 2017 et 2018 consultés, sans compter les herbicides, engrais, adjuvants, régulateurs de croissances, produits antimousses, etc., les producteurs participants utilisent entre huit et seize pesticides différents par année. Le captane (Supra[®] captan et Maestro[®]) est la matière active la plus utilisée par les producteurs participants, en matière de quantité et de fréquence. Pour trois producteurs (Cas 1bis, 7 et 8), les préparations de captane constituent environ la moitié de leurs préparations effectuées (Tableau 5-4).

Tableau 5-4 Utilisation du captane (Supra® captan ou Maestro®) : nombre de préparations-remplissages et quantité utilisée (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 38). ©IRSST)

	Année	Nombre total de préparations-remplissages	Nombre total de préparations-remplissages de captane (Supra® captan, Maestro®)		Quantité totale de formulation de captane utilisée (en kg)	Classement d'utilisation du captane par rapport aux pesticides manipulés
				% du nombre total		
Cas 1bis	2017	127	70	55	434	1 ^{er}
	2018	88	44	50	235	1 ^{er}
Cas 5	2017	70	0	0	-	-
	2018	58	14	24	62	2 ^d
Cas 6	2017	24	10	42	179	1 ^{er}
	2018	16	2	13	26	2 ^d
Cas 7	2018	129	69	53	450	1 ^{er}
Cas 8	2018	124	64	52	260	1 ^{er}

Les producteurs travaillent avec le vivant, dans un environnement dynamique, et sont contraints par le système économique lié à la mise en marché des pommes. Pour produire des fruits respectant les normes de qualité exigées par les distributeurs et les consommateurs ils utilisent des méthodes de lutttes contre les ravageurs dont les pesticides. La principale matière active utilisée par les producteurs participants au projet est le captane.

La prochaine section vise à décrire l'exposition aux pesticides des producteurs lors de leurs activités de production pour les tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel.

5.2 L'exposition lors des activités de production

Tu sais des fois moi je pense que je me contamine là puis c'est peut-être pas vrai. Je me contamine là dans une place que je ne vois pas, ça je ne le sais pas, je ne le vois pas.

(Verbatim de l'atelier d'échange)

Cette section vise à présenter les éléments qui permettent de comprendre l'exposition au cours de l'activité de travail. Les résultats sont détaillés pour chacune des deux tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel. Tout d'abord une description générale présente les différentes façons de faire observées. Ensuite, les résultats de mesure d'exposition par Cas sont présentés pour les producteurs du Groupe 2. Puis des exemples permettent de décrire l'exposition au cours de l'activité. Finalement, un portrait des déterminants de l'exposition est présenté à partir des données du Groupe 1 et 2.

5.2.1 La tâche de préparation-remplissage

La tâche de préparation-remplissage consiste à préparer la bouillie de pesticide à pulvériser. Les façons de faire utilisées lors de la mesure et de la dispersion ainsi que leurs déterminants sont présentés dans la section 5.2.1.1. Par la suite, les résultats de la mesure de l'exposition, des observations de l'activité de travail et des déterminants de l'exposition seront présentés dans les sections 5.2.1.2, 5.2.1.3 et 5.2.1.4.

5.2.1.1 Description des étapes de mesure et de dispersion et sources de contact

La tâche de préparation-remplissage est une tâche qui expose les pomiculteurs à des pesticides non dilués. Elle se divise en quatre étapes, telles que présentées par Champoux *et al.* (2018) : démarrage, mesure des pesticides, dispersion des pesticides et rangement (Figure 5-1). Lors de l'étape de démarrage, le producteur endosse ses EPI et prépare le pulvérisateur (par ex. : ajustement des buses, ouverture du couvercle). Le producteur effectue ensuite la mesure des quantités de pesticides nécessaires puis leur dispersion dans la cuve du pulvérisateur. Une fois la bouillie prête, le producteur range son environnement de travail (par ex. : rinçage des contenants, rangement des emballages dans l'entrepôt) avant de débiter la pulvérisation des parcelles à traiter.

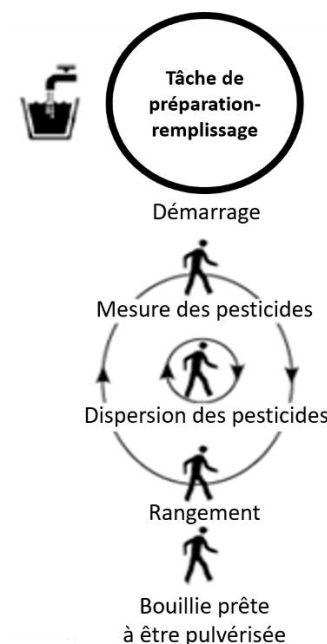


Figure 5-1 Description de la tâche de préparation-remplissage (Adaptée de Champoux *et al.*, 2018 (p. 37) . ©IRSST)

La durée des préparations-remplissages est variable et dépend surtout du temps de remplissage en eau de la cuve du pulvérisateur (débit d'eau, préremplissage partiel ou total, volume de la cuve du pulvérisateur, volume d'eau nécessaire). Les préparations-remplissages observées ont varié entre 2 et 18 minutes. Lors des deux observations du Cas 8, le producteur a effectué la préparation-remplissage de deux pulvérisateurs, la durée de ces doubles préparations était de 12 et 24 minutes. Les façons de faire mises en œuvre par les producteurs pour les étapes de mesure et de dispersion sont décrites dans les deux sections suivantes.

5.2.1.1.1 Mesure des pesticides

Les doses de pesticides à utiliser sont mentionnées sur l'étiquette. Ainsi, en fonction de celles-ci et de critères agronomiques, le producteur choisit la dose d'application. Puis, selon la surface à pulvériser et le volume de la cuve du pulvérisateur, il calcule puis mesure la quantité de pesticide nécessaire pour la pulvérisation.

Lors de l'étape de mesure, cinq façons de faire ont été observées (Tableau 5-5) : transvider le produit depuis son emballage directement dans un contenant posé sur une balance (N° 1), utiliser un outil, tels une petite pelle ou une tasse (N° 2), utiliser un contenant intermédiaire (N° 3), utiliser un contenant mesureur à la place de la balance (N° 4) et verser directement le produit depuis son emballage dans le pulvérisateur (N° 5).

Tableau 5-5 Façons de faire utilisées pour mesurer la quantité de pesticide nécessaire

N° 1 dans un contenant posé sur la balance	N° 2 dans un contenant posé sur la balance avec outils	N° 3 dans un contenant intermédiaire posé sur balance	N° 4 avec un contenant mesureur	N° 5 directement dans le pulvérisateur
1. Poser un contenant sur la balance 2. Transvider le produit depuis son emballage dans le contenant	1. Poser un contenant sur la balance 2. Prendre avec un outil (tasse, pelle) le produit dans son emballage 3. Verser le produit dans le contenant	1. Poser un contenant intermédiaire sur la balance 2. Transvider le produit depuis son emballage dans le contenant intermédiaire 3. Transvider le produit depuis le contenant intermédiaire dans un plus gros contenant posé au sol 4. Répéter les étapes 1 à 3 selon la quantité nécessaire	1. Transvider le produit depuis son emballage dans un contenant gradué.	1. Transvider la quantité de produit depuis son emballage vers la cuve

Dans les exemples du Tableau 5-6 ci-dessous, les producteurs ont mesuré du Supra captan® ou Maestro®, produit en granule, de l'Imidan®, produit conditionné en sachet hydrosoluble et/ou de l'Agrimek®, de l'Aprovia® ou du Success®, produits liquides.

Tableau 5-6 Façons de faire utilisées lors de la mesure selon les pesticides manipulés

	Cas 1bis Prépa N° 1	Cas 1bis Prépa N° 2	Cas 5 Prépa N° 1	Cas 5 Prépa N° 2	Cas 6 Prépa N° 1	Cas 6 Prépa N° 2	Cas 7 Prépa N° 1	Cas 8 Prépa N° 1	Cas 8 Prépa N° 2
Supra captan® (poudre, sac de 5 kg)		N°3							
Maestro® (poudre, sac de 10 kg)				N°1		N°5	N°1	N°1	N°1 N°2
Imidan® (sachet hydro-soluble)	N°5		N°5						
Agrimek® (liquide, bouteille 2 l)	N°4								
Aprovia®; (liquide, bouteille 2 l)		N°5							
Success® (liquide, bouteille 1 l)					N°5				

D'après les observations, la façon de faire mobilisée dépend tout d'abord de la forme du pesticide manipulé (poudre, granule, liquide), de son contenant et de la quantité nécessaire. En effet, les pesticides sous forme de poudre ou de granule seront principalement mesurés avec la balance (N° 1, 2 et 3) alors que les liquides le seront avec un contenant mesureur (N° 4). La balance semble rester fixe soit à l'intérieur ou à l'extérieur de l'entrepôt. Lorsqu'elle est placée à l'intérieur, la présence ou non d'un système de ventilation va influencer le contact avec les pesticides aérosolisés. Lorsqu'elle est placée à l'extérieur, le vent peut lui aussi influencer le déplacement des pesticides aérosolisés. La capacité de pesée de la balance

influence également la façon de faire. Le producteur du Cas 1 ayant une balance avec une petite capacité est contraint de mettre en place la façon de faire N° 3.

Les contenants peuvent être variés en terme de forme (sac, bidon), de poids, de matériaux (souple, rigide), ce qui va influencer la capacité du PEA à le manipuler. Ainsi, certains contenants semblent plus facilement manipulables lors du transvasement du pesticide alors que d'autres nécessitent de les maintenir contre le corps pour s'assurer le contrôle de la quantité transvasée. Le producteur du Cas 6 utilise d'ailleurs une petite pelle pour prendre le pesticide en plongeant directement la main dans son emballage suite à l'ouverture du sac (N° 2).

La quantité nécessaire occasionne aussi différentes façons de faire. Si la quantité correspond au contenant complet alors l'étape de mesure est réduite au transvasement du pesticide directement dans la cuve (N° 5).

Ainsi, les façons de faire peuvent occasionner des contacts avec différentes sources d'exposition, soit les pesticides directement, les aérosols de pesticide et/ou leur contenant.

5.2.1.1.2 Dispersion des pesticides

Une fois la quantité mesurée, le producteur va transvider le pesticide dans le pulvérisateur puis le mélanger avec de l'eau afin de préparer la bouillie à pulvériser. Les producteurs mentionnent la nécessité d'obtenir une bonne homogénéité du mélange. Quatre façons de faire différentes ont été observées (Tableau 5-7), soit disperser : avec l'arrivée en eau (N° 1), avec une spatule (N° 2), avec l'agitateur du pulvérisateur (N° 3) ou par prédispersion (N° 4).

Tableau 5-7 Façons de faire utilisées pour assurer la dispersion du pesticide utilisé

N°1	N°2	N°3	N°4
Avec arrivée en eau	Avec spatule	Avec agitateur du pulvérisateur	Par prédispersion
1. Remplir d'eau en partie le pulvérisateur 2. Transvider le produit dans la cuve 3. Disperser avec l'eau et compléter le remplissage en eau	1. Remplir d'eau en partie le pulvérisateur 2. Transvider le produit dans la cuve 3. Remuer avec la spatule tout en poursuivant le remplissage en eau	1. Remplir d'eau complètement le pulvérisateur 2. Transvider le produit dans la cuve 3. Disperser avec l'agitateur du pulvérisateur	1. Remplir d'eau en partie le pulvérisateur 2. Disperser en remplissant d'eau la chaudière contenant le produit 3. Transvider la bouillie dans le pulvérisateur 4. Compléter le remplissage en eau

Dans les exemples du Tableau 5-8 ci-dessous, les producteurs ont dispersé du Supra captan® ou Maestro®, produit en granule, de l'Imidan®, produit conditionné en sachet hydrosoluble et/ou de l'Agrimek®, de l'Aprovia® ou du Success®, produits liquides.

Tableau 5-8 Façons de faire utilisées lors de la dispersion selon les pesticides manipulés

	Cas 1bis Prépa N° 1	Cas 1bis Prépa N° 2	Cas 5 Prépa N° 1	Cas 5 Prépa N° 2	Cas 6 Prépa N° 1	Cas 6 Prépa N° 2	Cas 7 Prépa N° 1	Cas 8 Prépa N° 1	Cas 8 Prépa N° 2
Supra captan® (poudre, sac de 5 kg)		N°1							
Maestro® (poudre, sac de 10 kg)				N°1		N°3	N°4	N°2	N°2
Imidan® (sachet hydro- soluble)	N°1		N°1						
Agrimek® (liquide, bouteille 2 l)	N°1								
Aprovia®; (liquide, bouteille 2 l)		N°1							
Success® (liquide, bouteille 1 l)					N° 3				

Les façons de faire mobilisées pour la dispersion vont varier selon le pesticide manipulé. Les façons de faire sont également choisies selon l'aménagement de la station de remplissage en eau. Si la station de remplissage en eau est située au même endroit que l'endroit où est stationné le pulvérisateur, le

producteur peut utiliser la N°1. Si la station de remplissage en eau est distincte du lieu de stationnement, le producteur utilise la N°3, car il n'aura pas la possibilité d'utiliser son arrivée d'eau pour disperser son produit. Les caractéristiques de conception de l'agitateur du pulvérisateur, l'absence de retour d'eau dans le panier ou la puissance d'agitation insuffisante vont obliger le producteur à utiliser les N°s 1, 2 ou 4. De plus, les expériences de travail passées occasionnant des mauvaises dispersions incitent le producteur à privilégier les N°s 2 ou 4 qui lui permettent de mieux contrôler la dispersion. L'utilisation de ces façons de faire permettrait également un gain de temps (Tableau 5-8). Les façons de faire développées peuvent ainsi occasionner des contacts entre les parties du corps et les sources d'exposition telles que le boyau d'eau non soutenu, la cuve du pulvérisateur, les aérosols de pesticides.

Pour avancer dans l'énigme de l'exposition, la prochaine section porte sur la caractérisation de l'exposition en situation de travail.

5.2.1.2 La caractérisation de l'exposition en situation de travail

La section suivante porte spécifiquement sur l'exposition. Cette section présente les résultats issus de la mesure d'exposition avec le vêtement collecteur des sept observations de la tâche de préparation-remplissage auprès des producteurs du Groupe 2.

5.2.1.2.1 Mesures d'exposition cutanée

L'analyse des registres de pesticides a permis de comptabiliser vingt-six matières actives différentes utilisées par les producteurs pendant les saisons 2017-2018. Seize d'entre elles figuraient dans la liste de quarante-cinq matières actives à analyser par le laboratoire. Douze ont été utilisées par les producteurs en 2017/2018 et deux n'ont pas été utilisées (l'acetamipride et le diazinon). Seulement cinq matières actives ont été manipulées par les producteurs lors de la collecte de données bien que de un à cinq pesticides non manipulés aient aussi été mesurés par préparation-remplissage observée sur l'ensemble du Tyvek (Figure 5-2).

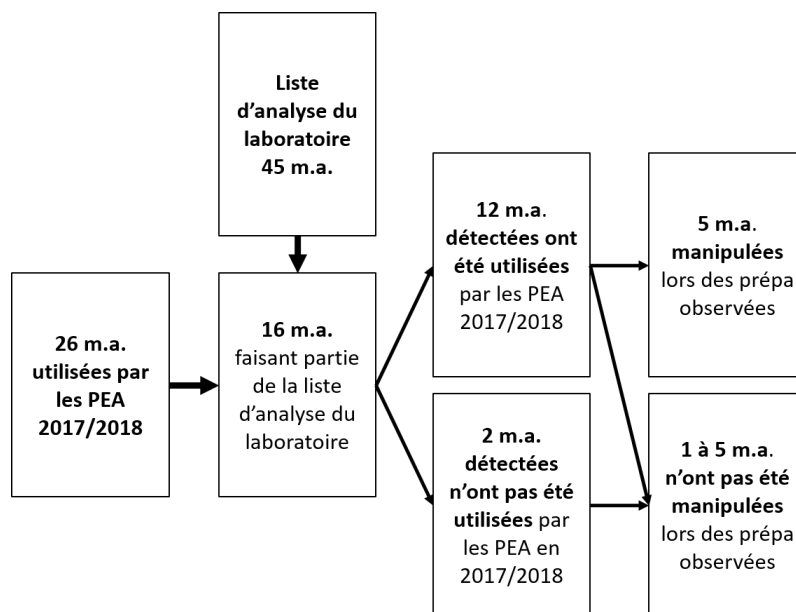


Figure 5-2 Analyse des matières actives (m.a.) détectées lors de la préparation-remplissage

Pour chacune des observations, même dans les situations où les producteurs ne manipulaient pas de captane, la matière active captane a été détectée (Cas 1bis, Prépa N° 1; Cas 5, Prépa N° 1; Cas 6, Prépa N° 1). La valeur obtenue de captane pour le Cas 1bis Prépa N° 1 n'est pas présentée. En effet, du captane a été mesuré sur le blanc collecté lors de cette situation, ne permettant pas ainsi de valider les valeurs obtenues sur le vêtement collecteur.

Pour les observations où le captane est manipulé, on constate une variabilité dans les résultats de mesure de l'exposition cutanée entre les pomiculteurs. Les valeurs varient de 2 661 à 25 616 µg. Pour le producteur du Cas 8, observé seulement lors de manipulation de captane (Prépa N° 1 et N° 2), les valeurs mesurées varient également entre ses deux préparations (8 910 et 12 902 µg) (Tableau 5-9).

Pour l'observation où le benzovindiflupyr a été manipulé la valeur mesurée est de 680 µg. Les autres matières actives détectées, qu'elles aient été manipulées ou non, ont des valeurs plus faibles que celles du benzovindiflupyr et du captane.

Tableau 5-9 Matières actives mesurées sur l'ensemble du Tyvek durant la tâche de préparation-remplissage (manipulées (en bleu) ou non manipulées) (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 39). ©IRSST)

Matières actives détectées (µg)	Cas 1bis		Cas 5		Cas 6		Cas 7	Cas 8	
	Prépa N° 1	Prépa N° 2	Prépa N° 1	Prépa N° 2	Prépa N° 1	Prépa N° 2	Prépa N° 1	Prépa N° 1	Prépa N° 2
Abamectine	2								
Acetamipride		> 4							12 ³⁶
Benzovindiflupyr	140	680							
Captane	NV ³⁵	25 616	30	2 661	2	11 606	16 088	12 903	8 910
Carbaryl		151		36	84	10		58	4
Diazinon						2 ³⁶			
Difenoconazole		5							
Kresoxim methyl		1							
Phosmet	NQ ³⁷	NQ	NQ				NQ	NQ	NQ
Pyriméthanil	5								
Spinosad					35	6	21		
Thiaclopride					2				
Trifloxystrobine								> 7	
Λ-Cyhalothrine	5								

5.2.1.2.2 Présence de matières actives sur les sources d'exposition

Les frottis effectués sur les équipements permettent de comprendre en partie l'exposition à des matières actives qui n'étaient pas utilisées par les pomiculteurs lors de la collecte de données. En effet, les valeurs des cinq frottis faits sur les pulvérisateurs (Cas 1bis, Cas 5 et Cas 6) et sur le boyau d'eau (Cas 1bis) permettent de constater la diversité des matières actives et des valeurs mesurées (Tableau 5-10) sur les équipements utilisés par les pomiculteurs. Les valeurs de captane, comme pour les vêtements collecteurs, sont supérieures aux autres matières actives mesurées.

³⁵ NV : non valide.

³⁶ Matière active mesurée, mais non utilisée en 2017-2018.

³⁷ NQ : non quantifiée. Tel que mentionné dans la section méthodologie 4.2.2.3.3, une dégradation du phosmet a été constatée lors de la réanalyse après stockage de certains extraits d'échantillons dilués, ainsi les résultats finaux pour cette molécule ne sont donc pas présentés.

Tableau 5-10 : Valeurs des frottis effectués (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 41). ©IRSST)

	Tâche observée	Frottis	Matière active détectée	Valeur en µg
Cas 1bis	Prépa N° 2	Frottis 1 (cuve du pulvérisateur)	Benzovindiflupyr	37,8
			Captane	3140
			Carbaryl	1,1
			Phosmet	Non quantifiée
		Frottis 2 (boyau d'eau)	Benzovindiflupyr	5,1
			Captane	1145
			Carbaryl	8,8
			Phosmet	Non quantifiée
Cas 5	Prépa N° 2	Frottis 3 (cuve du pulvérisateur)	Carbaryl	31,7
			Phosmet	Non quantifiée
Cas 6	Prépa N° 2	Frottis 4 (cuve du pulvérisateur)	Captane	444
			Carbaryl	1
			Phosmet	Non quantifiée

Ces résultats permettent également de discuter l'exposition des producteurs aux pesticides non manipulés lors des préparations-remplissages observées et sont donc utiles pour confirmer les sources d'exposition.

On observe également une différence importante entre la quantité de captane mesurée et les autres matières actives ou résidus mesurés. Les prochains résultats porteront donc principalement sur l'exposition au captane.

5.2.1.2.3 Mesures d'exposition au captane

Le captane (Supra® captan et Maestro®) est la matière active la plus utilisée par les producteurs participants, en termes de quantité et de fréquence (5.1.2) et est la matière active pour laquelle les résultats de mesures sont les plus élevés (5.2.1.2.1) tels que présentés dans le Tableau 5-11, six observations ont été menées lors de préparation-remplissage de captane. Les producteurs ont manipulé entre 4,4 et 16 kg de captane et ont utilisé différentes façons de faire lors de la mesure et de la dispersion. Ces combinaisons de façons de faire peuvent s'expliquer par l'aménagement du poste de mesure, du poste de remplissage en eau, et par les caractéristiques des équipements utilisés (outils et pulvérisateur).

Les données des registres de pesticides 2018, ont permis de déterminer la masse de captane utilisée par les pomiculteurs lors de chacune des préparations observées. À l'aide de ces données, les valeurs d'exposition au captane mesurées sur le corps entier ont pu être pondérées par la masse de captane utilisée.

Le producteur du Cas 6 qui a manipulé la plus grosse quantité est parmi ceux pour lesquels la valeur d'exposition mesurée en μg est la plus faible. À l'inverse, le producteur du Cas 1bis a manipulé l'une des trois plus basses quantités de produit et c'est celui pour lequel la valeur est la plus élevée. Concernant le producteur du Cas 8, une variabilité dans les valeurs mesurées a été mentionnée précédemment, cependant, lors des deux préparations, il a manipulé la même quantité de captane. Ainsi, ces résultats suggèrent que les valeurs d'exposition mesurées ne peuvent pas être liées seulement à la quantité de matière active utilisée. D'autres facteurs vont donc influencer le niveau d'exposition comme nous le montrerons dans les sections 5.2.1.3.

Tableau 5-11 Description des préparations-remplissages de captane

	Cas 1bis, Prépa N°2	Cas 5, Prépa N° 2	Cas 6, Prépa N° 2	Cas 7, Prépa N° 1	Cas 8 Prépa N° 1	Cas 8 Prépa N° 2
Formulation commerciale	Supra® captan	Maestro®	Maestro®	Maestro®	Maestro®	Maestro®
Taille du sac	5 kg	10 kg	10 kg	10 kg	10 kg	10 kg
Quantité utilisée	7,3 kg	4,4 kg	16 kg	7,2 kg	8,4 kg	8,4 kg
Durée	18 min	6 min	3 min	17 min	24 min	12 min
Façons de faire lors de la mesure	(N° 3) dans contenant intermédiaire sur balance	(N° 1) dans contenant sur balance	(N° 5) directement dans le pulvérisateur	(N° 1) dans contenant sur balance	(N° 1) dans contenant sur balance	(N° 1) dans contenant sur balance (N° 2) dans contenant sur balance avec outils
Façons de faire lors de la dispersion	(N° 1) Avec arrivée en eau	(N° 1) Avec arrivée en eau	(N° 2) Avec agitateur du pulvérisateur	(N° 3) Par prédispersion	(N° 2) Avec spatule	(N° 2) Avec spatule
Valeur d'exposition globale	25 616 µg	2 661 µg	11 606 µg	16 088 µg	12 903 µg	8 910 µg
Valeur pondérée	4386 µg/kg m.a.	749 µg/kg m.a.	907 µg/kg m.a.	2793 µg/kg m.a.	1929 µg/kg m.a.	1332 µg/kg m.a.

Le Tableau 5-12 présente, pour chaque préparation observée lors de laquelle le captane a été utilisé, la répartition par parties du corps de la quantité de captane (en µg) mesurée. Les cases orangées permettent de visualiser l'ensemble des valeurs supérieures à la médiane, et les valeurs en rouge supérieures au 75^e percentile. De façon générale, les résultats permettent d'identifier que la tête³⁸, le bras gauche et le dos sont les parties les moins exposées, alors que l'avant-bras gauche, le ventre et les membres inférieurs seraient les plus exposés. Ainsi, bien que chaque pomiculteur effectue la même tâche soit la préparation-remplissage, on observe une différence entre les cas quant aux parties du corps les plus exposées aux pesticides.

³⁸ Excluant le visage.

Tableau 5-12 Valeurs de captane mesurées par parties du corps lors de la manipulation du captane (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 43). ©IRSST)

		Valeur mesurée de captane par partie du corps (µg)											
	Tâches observées	Corps entier arrondi	Tête ³⁹	Avant-bras droit	Bras droit	Avant-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche
Cas 1bis	Prépa N°2	25 616	338	1 392	435	1 553	538	5 316	476	4 482	2 286	4 746	4 054
Cas 5	Prépa N°2	2 661	37	414	104	280	65	262	109	533	260	379	218
Cas 6	Prépa N°2	11 607	578	664	295	640	358	742	965	1 686	2 455	1 446	1 778
Cas 7	Prépa N°1	16 088	884	677	316	1 581	899	1 211	927	1 504	4 024	1 856	2 209
Cas 8	Prépa N°1	12 903	202	1 628	612	2 805	219	1 748	299	909	2 498	429	1 554
	Prépa N°2	8 909	92,4	836	1 783	652	291	2 678	672	139	882	191	693

Légende tableau : cases en orange valeur ≥ à la médiane, valeurs en rouge > 75^e percentile.

³⁹ La tête correspond à la capuche du vêtement collecteur utilisé. Ainsi, l'exposition du visage n'a pas été mesurée.

5.2.1.3 L'exposition lors de la tâche de préparation-remplissage

Afin de mieux comprendre comment survient cette exposition différenciée, nous présentons dans cette section les résultats de l'analyse approfondie de l'activité de travail de deux pomiculteurs différents réalisant chacun une tâche de préparation-remplissage avec du captane (pour voir les résultats des autres situations de travail observées voir Annexe H à N).

Les deux situations détaillées ici sont celles pour lesquelles la mesure de captane est la plus haute et la plus basse⁴⁰. Elles ont été également choisies, car elles démontrent bien la variabilité de l'activité de travail de chacun des pomiculteurs pour réaliser une même tâche (Tableau 5-13).

Tableau 5-13 Synthèse des pesticides manipulés pour les deux préparations-remplissages

	Cas 1bis, Prépa N° 2	Cas 5, Prépa N° 2
Formulation commerciale	Supra® captan	Maestro®
Taille du sac	5 kg	10 kg
Quantité utilisée	7,3 kg	4,4 kg
Durée	18 min	6 min
Façon de faire lors de la mesure	(3) dans contenant intermédiaire sur balance	(1) dans contenant sur balance
Façon de faire lors de la dispersion	(1) avec arrivée en eau	(1) avec arrivée en eau
Valeur d'exposition globale	25 616 µg	2 661 µg
Valeur pondérée	4386 µg/kg m.a.	749 µg/kg m.a.

⁴⁰Pour la présentation des situations d'exposition, le choix fait est de présenter seulement deux préparations-remplissages dans le corps du texte, les sept autres sont présentes dans les Annexes.

5.2.1.3.1 Une préparation-remplissage engendrant une exposition cutanée plus élevée (Cas 1bis, Prépa N° 2)

Le Cas 1bis est le producteur pour lequel la valeur mesurée de captane était la plus élevée lors de sa deuxième préparation. Il a manipulé du Supra® captan, mais aussi de l'Aprovia® et des engrais (urée et calcium). Les contacts engendrant l'exposition seront présentés au cours de la description de la situation de travail. Pour conclure, une synthèse des résultats de mesure de l'exposition et des contacts observés sera présentée.

5.2.1.3.1.1 Description de l'environnement de travail, des équipements utilisés

Le producteur du Cas 1bis, pour réaliser la tâche de préparation-remplissage, se déplace entre son entrepôt à pesticide et son pulvérisateur (Figure 5-3).

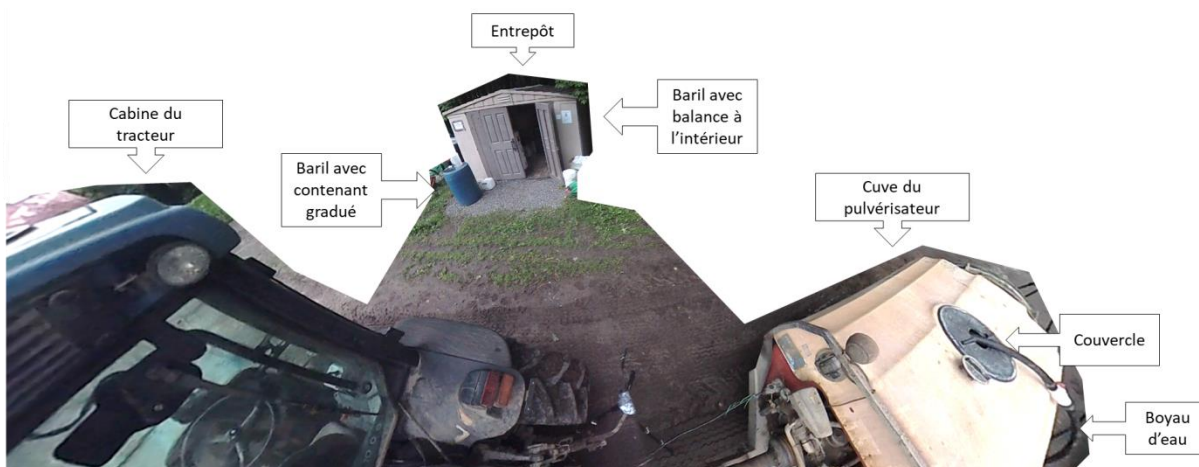


Figure 5-3 Site de préparation-remplissage (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 50). ©IRSST)

Dans l'entrepôt, il a aménagé un poste de mesure à l'aide d'un baril en plastique sur lequel il a déposé une balance (Figure 5-4).

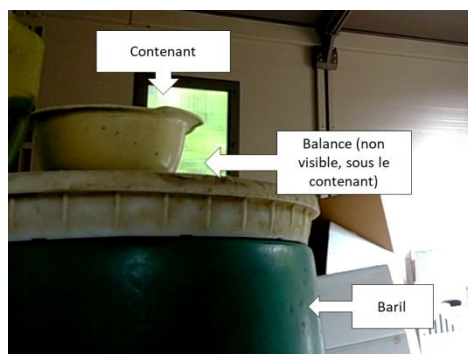


Figure 5-4 Aménagement du poste de mesure dans l'entrepôt (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 51) ©IRSST)

À l'extérieur de l'entrepôt, il y a un second baril bleu qui sert également de poste de mesure pour les pesticides liquides à l'aide d'un contenant gradué. La station de remplissage en eau est composée d'un boyau d'eau que le producteur dépose sur la cuve du pulvérisateur (Figure 5-3).

Sur le dessus de la cuve du pulvérisateur, le couvercle se divise en deux parties, dont une partie centrale pouvant se retirer seule (Figure 5-5 A et B). Sous le couvercle se trouve un panier (Figure 5-5 C) déposé dans l'ouverture de la cuve qui permet selon les producteurs de filtrer l'eau et de gérer la dispersion des pesticides. Au fond du panier, une coupelle permet de diffuser le retour d'eau du système d'agitation.

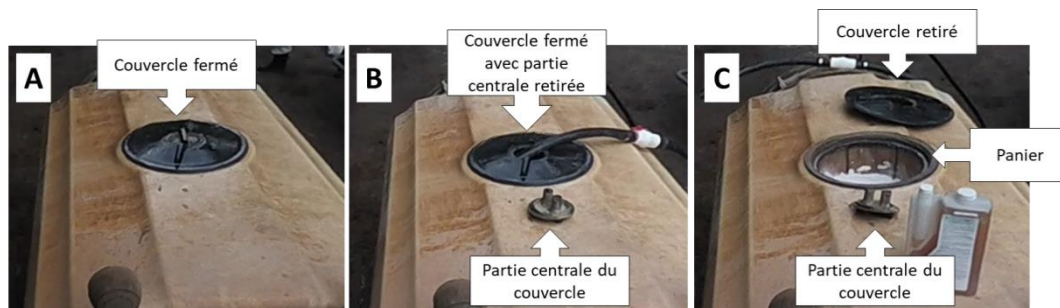


Figure 5-5 Caractéristiques du couvercle du pulvérisateur (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 51). ©IRSST)

5.2.1.3.1.2 Description de l'activité de travail et contact avec les sources d'exposition potentielles

Comme présenté dans la section 5.2.1.1 la tâche de préparation-remplissage se découpe en différentes étapes. Une description détaillée de l'activité de travail à chacune de ces étapes sera présentée.

Avant le début de l'observation, le producteur avait ouvert son entrepôt et la porte de son tracteur.

Après avoir endossé le vêtement collecteur Tyvek® avec l'aide de la candidate au doctorat, le producteur revêt ses autres équipements de protection individuelle (EPI), soit son appareil de protection respiratoire (masque plein visage) et ses gants. Pour mettre son masque sur son visage, le producteur passe la sangle de son masque autour de son cou, le masque vient ainsi se déposer sur son torse (Figure 5-6) occasionnant un contact du masque sur le ventre. Lors des entretiens le producteur a mentionné nettoyer rarement son masque.



Figure 5-6 Appareil de protection respiratoire placé autour du cou du producteur (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 52). ©IRSST)

Avant le début de l'observation, le producteur avait débuté le remplissage en eau de la cuve du pulvérisateur. Il avait dévissé la partie centrale du couvercle et inséré le boyau d'eau (Figure 5-5, image B), ce qui permet de maintenir le boyau et de limiter les éclaboussures. L'eau continue de couler alors qu'il réalise la mesure des produits à insérer dans la cuve.

Le producteur dans son entrepôt prend les contenants des produits composant la bouillie à pulvériser : urée, captane, engrais et benzovindiflupyr. Lors des déplacements et des manipulations de contenants, les jambes et les cuisses du producteur entrent en contact avec les contenants entreposés (Figure 5-7). Le producteur mentionne qu'il garde les « produits qu'(il) utilise (le) plus souvent accessibles. Pis (il) essaie de sortir les cochonneries au fur à mesure. » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation). Cependant, l'organisation et la quantité de produits entreposés par rapport à la taille de l'entrepôt favorisent les contacts avec les contenants. Lors de ces contacts, un transfert des pesticides vers le producteur peut survenir. En effet, certains sacs semblent ouverts et ne possèdent pas a priori de système leur permettant d'être maintenus fermés, tel qu'exigé dans la *Loi sur les produits antiparasitaires* (L.C. 2002, c. 28)⁴¹, ainsi les pesticides peuvent être mis en suspension lors du déplacement des sacs et se déposer sur des contenants.



Figure 5-7 Contact des jambes et cuisses avec les contenants entreposés (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 52). ©IRSST)

Le producteur pèse d'abord l'urée, en granule. L'urée s'est agglomérée dans le sac, ce qui oblige le producteur à appuyer avec son pied sur le sac pour défaire les morceaux. Il prend une grosse tasse, directement dans le sac. Puis il dépose la tasse sur sa balance, verse l'urée dans un contenant présent au sol. Il répète plusieurs fois la séquence.

⁴¹ « Tout emballage doit être fabriqué de manière à permettre : (...) b) la fermeture de l'emballage de façon que le produit y soit contenu d'une manière sécuritaire dans les conditions normales de stockage ».

Ensuite, il pèse le captane. Au total, pour peser la quantité nécessaire, il manipule trois sacs de Supra® captan. Le premier est ouvert, le producteur le prend à même le sol et le transvide dans le contenant présent sur la balance. Par la suite, il transvide le captane dans un contenant posé au sol. Le second sac est neuf et fermé, le producteur le prend dans une boîte en carton qui est déjà ouverte. Pour l'ouvrir, sa façon de faire consiste à appuyer le sac contre son torse et à le couper à l'aide d'un couteau. Il prend un temps d'arrêt et calcule dans sa tête la quantité nécessaire. Pendant son calcul il a mis ses mains sur ses hanches, ainsi un contact entre les gants et les cuisses a été observé. Lors de cette position naturelle du producteur, un transfert de pesticide pourrait avoir lieu entre les gants et le Tyvek®. Le producteur mentionne qu'il n'a pas lavé ses gants depuis le début de la saison « Généralement, je les lave, mais cette année, je ne les ai pas lavés une fois. » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation).

Après son calcul, il transvide une quantité dans le contenant posé sur la balance, puis pose le sac ouvert au sol, en appui contre d'autres contenants pour éviter qu'il se renverse. Il transvide par la suite le captane dans le contenant posé au sol. Le producteur ouvre une boîte en carton avec son couteau et prend le troisième sac. Il ouvre le sac et le vide entièrement dans le contenant posé au sol complétant ainsi la quantité de captane désirée. Le sac de Supra® captan apparaît facile à ouvrir et à manipuler, malgré tout quelques contacts entre les avant-bras et bras, les cuisses, la jambe droite et le ventre du producteur et le sac sont observés selon les façons de faire utilisées par le producteur.

Lors de la mesure du captane le producteur répète les opérations de transvidage, pesée, transvidage suivant la quantité nécessaire. Ainsi, la répétition des transvidages peut occasionner la survenue de contact du corps avec des aérosolisations suite à leur émission. La répétition des transvidages peut s'expliquer par la capacité de pesée de la balance et la taille du contenant utilisé pour peser. De plus, le producteur effectue ces étapes dans son entrepôt non équipé de système de ventilation, ce qui pourrait favoriser le dépôt des aérosols sur le producteur. Cependant, la vitesse d'écoulement du produit dans le contenant est lente et contrôlée, et la hauteur de chute réduite lors des transferts (emballage-contenant sur balance; contenant vers seau, emballage vers seau) (Figure 5-8, images 1 et 2), ce qui occasionne très peu d'aérosolisations visibles à l'œil nu.



Figure 5-8 Transvasement lors de la pesée du Supra® captan (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 54). ©IRSST)

Après l'étape de mesure, le producteur prend les seaux d'urée et de captane par leur anse et se déplace à l'extérieur de l'entrepôt vers le pulvérisateur. Il dépose les seaux par terre près du pulvérisateur, puis se déplace vers la cabine du tracteur, dont la porte était déjà ouverte. Il accède aux commandes pour mettre en fonction l'agitateur et le ventilateur du pulvérisateur, et ce, en restant les pieds au sol. Ainsi, il se penche en frôlant avec son corps différentes parties du poste de conduite. Le producteur mentionne d'ailleurs que la bouillie atteint la cabine lors de la pulvérisation. « C'est sûr absolument parce que... t'as du vent qui tourne, il y en a qui se ramasse sur la cabine du tracteur. Faut que tu fasses aller les... les lave-glaces. » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation). Ainsi, les pesticides par transfert peuvent se déloger du poste de conduite vers le Tyvek®.

Lors de la mise en fonction de l'agitateur, une aérosolisation de résidus de bouillie a été observée, provenant, d'après le producteur, de la conception du retour dans le panier du pulvérisateur. Ainsi, des résidus ont été mis en suspension, pouvant par la suite se déposer sur la cuve du pulvérisateur.

Le producteur soulève les seaux, en dépose un sur le dessus du pulvérisateur, puis monte sur le marchepied. Il pose le second près de l'autre. Il dévisse le couvercle du pulvérisateur, la mise en suspension produite par la mise en fonction de l'agitateur est encore visible (contact corps-résidus de bouillie).

Le producteur tient d'une main le couvercle et de l'autre le boyau. En retirant le couvercle, l'eau coule sur le couvercle. Après le dépôt du couvercle sur le dessus du pulvérisateur, il arrête l'eau en tournant la valve du boyau et le pose sur le bout du pulvérisateur. Il redescend du marchepied et va ajuster un réglage au poste de conduite du tracteur. Il revient, monte sur le marchepied du pulvérisateur, met son pied droit sur la roue tout en prenant appui avec ses jambes et sa cuisse gauche contre la cuve (Figure 5-9), un transfert des pesticides peut ainsi avoir lieu. Le producteur mentionne la présence des pesticides après les pulvérisations sur le pulvérisateur « c'est sûr qu'il y en a dessus s'il n'a pas été nettoyé » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation). Par exemple la dernière pulvérisation de captane avait été réalisée, d'après l'analyse du registre, deux jours auparavant. Le producteur précise qu'il fait le nettoyage avec une machine à pression deux fois par saison. Les résultats de frottis ont d'ailleurs montré la présence de captane (Tableau 5-10).

Il prend le seau d'urée et effectue son transvasement dans le panier de la cuve du pulvérisateur. Le producteur a mentionné utiliser le panier pour éviter la formation de « mottes » dans le système d'agitation. Il prend le boyau d'eau avec sa main droite, l'appuie sur sa cuisse droite tout en le maintenant avec sa main gauche, puis ouvre la valve pour disperser l'urée avec le jet d'eau dans le panier du pulvérisateur. Après environ 1 minute, tout en continuant à tenir le boyau, il prend le seau de captane avec sa main gauche et effectue le transvasement du produit dans le panier. Une fois le seau déposé sur le dessus de la cuve, il prend le boyau d'eau avec ses deux mains et fait des cercles avec le boyau au-dessus du panier pour disperser le captane. Après quelques secondes, il monte son pied gauche à côté du droit sur la roue du pulvérisateur, et prend appui avec ses jambes contre la cuve (Figure 5-9). Le producteur explique qu'il monte sur la roue afin d'avoir une meilleure vue dans le panier. Cela lui permettant de vérifier la dissolution du produit et d'orienter le jet d'eau sur les amas de produits. Il redescend son pied gauche, prend le couvercle du pulvérisateur, dont le petit couvercle du milieu est

toujours retiré, et le visse tout en plaçant simultanément le boyau dans l'ouverture centrale, créant ainsi des éclaboussures.

Ainsi, pour réaliser les opérations de transvasement du produit puis de dispersion dans la cuve, le producteur doit appuyer ses jambes et sa cuisse gauche contre la cuve en raison de la profondeur du marchepied, de la taille de la cuve et de la localisation centrée de son ouverture (Figure 5-9), pouvant occasionner un transfert des pesticides.



Figure 5-9 Contact des membres inférieurs avec la cuve du pulvérisateur lors de l'insertion des produits (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 55). ©IRSST)

D'après les résultats du frottis (Tableau 5-10), le boyau est porteur de résidus de captane. Lors de la dispersion, le boyau est fréquemment en appui sur sa cuisse droite, dû au fait que ce soit un boyau souple, non soutenu par une installation. La présence de pesticides sur le boyau pourrait s'expliquer par le dépôt des pesticides lors de leur transvasement et par transfert lors de la manipulation du boyau par le producteur avec ses gants préalablement contaminés. Ainsi, lors de l'appui du boyau sur la cuisse du producteur un transfert peut survenir.

Les contacts des jambes et de la cuisse gauche avec la cuve du pulvérisateur, induits par la conception du pulvérisateur, ont pu occasionner une exposition par transfert aux résidus déposés sur le pulvérisateur.

Lorsque le producteur est satisfait de la dispersion du produit dans le panier à l'intérieur de la cuve, il reprend les deux seaux sur le pulvérisateur, descend du marchepied, se déplace vers l'entrepôt et les range, pendant que le remplissage en eau se poursuit.

Par la suite, il prend une bouteille de benzovindiflupyr en formulation liquide dans l'entrepôt. Il n'effectue pas d'étape de mesure, la quantité nécessaire correspondant au volume de la bouteille. Il prend également dans l'entrepôt un bidon d'engrais liquide.

Devant l'entrepôt, il mesure la quantité d'engrais liquide nécessaire avec un contenant gradué posé sur le baril en plastique, puis pose le bidon au sol, à côté du baril.

Il tient le contenant gradué dans sa main droite et la bouteille de benzovindiflupyr dans sa main gauche. Il se déplace vers le pulvérisateur et pose les deux contenants sur la cuve, avant de monter sur le marchepied, en frôlant avec son ventre le pulvérisateur pouvant ainsi occasionner un transfert des pesticides.

Il monte sur le marchepied et met son pied droit sur la roue du pulvérisateur, ses jambes et sa cuisse gauche sont appuyées contre la cuve.

Après avoir fermé la valve du boyau d'eau, il pose le boyau sur le bout de la cuve puis dévisse le couvercle du pulvérisateur. Il prend le contenant gradué et transvide l'engrais dans le panier. Puis il retourne mesurer une seconde quantité d'engrais à l'aide du contenant gradué. Après avoir fermé le bouchon et rangé le bidon dans l'entrepôt, le producteur prend le contenant gradué déposé sur le baril et se déplace vers le pulvérisateur. Il monte sur le marchepied, appuie ses jambes et sa cuisse gauche contre la cuve et verse l'engrais dans le panier. Il dépose le contenant gradué sur la cuve, prend le boyau d'eau, l'appuie sur sa cuisse droite et ouvre la valve. Il rince le contenant gradué avec le boyau d'eau au-dessus du panier, puis le dépose sur la cuve. Le producteur a mentionné lors de l'entretien d'autoconfrontation que son

choix dans l'ordre d'insertion des produits lui permettait de s'assurer de la qualité de la dissolution tout en limitant la présence de mousse.

Après avoir fini la dispersion, le producteur, afin de ranger son matériel, effectue tout d'abord le triple rinçage des contenants. Il prend la bouteille de benzovindiflupyr, dévisse le bouchon d'une main, tout en continuant de tenir le boyau d'eau avec sa main droite, puis verse entièrement le contenu de la bouteille dans le pulvérisateur. Lors de ce transvidage, aucune éclaboussure de produit n'est visible.

Le producteur effectue son triple rinçage⁴². Il rince à trois reprises la bouteille à l'aide de son boyau d'eau au-dessus du panier de la cuve. Lors de l'insertion de l'eau dans la bouteille, dont le diamètre de l'ouverture est plus petit par rapport au diamètre du boyau d'eau et au débit d'eau, des débordements ont été observés occasionnant ainsi le dépôt de pesticide sur l'extérieur de la bouteille. Après avoir déposé la bouteille sur la cuve, le producteur finalise le remplissage en eau, tout en s'appuyant avec ses jambes et sa cuisse gauche contre la cuve. Le boyau déposé sur sa cuisse droite. Il ferme la valve du boyau d'eau puis ferme le couvercle du pulvérisateur. Il tourne la valve du boyau pour ajouter de l'eau par l'ouverture centrale du couvercle. Lorsque la quantité d'eau est suffisante, il arrête l'eau et ferme la partie centrale du couvercle. Il descend du marchepied et range son boyau d'eau à quelques dizaines de mètres près d'un bâtiment. Il revient vers le pulvérisateur, prend sur la cuve le contenant gradué et la bouteille de benzovindiflupyr vide. Il dépose le contenant gradué sur le baril en plastique situé à l'extérieur de l'entrepôt. Ensuite, le producteur, pour répondre aux exigences d'AgriRécup⁴³, retire l'étiquette collée sur la bouteille. Cependant, le type de fixatif présent pour maintenir l'étiquette sur la bouteille semble puissant, il appuie donc la bouteille de benzovindiflupyr contre son torse pour pouvoir le décoller (Figure 5-10). Lors de ce geste, le transfert de pesticide de la bouteille vers le producteur survient.

⁴² <https://agrirecup.ca/>

⁴³ <https://agrirecup.ca/materials/bidons-jusqua-23/>



Figure 5-10 Contact du ventre avec la bouteille de benzovindiflupyr lors du retrait de l'étiquette (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 57). ©IRSST)

Finalement, il place l'étiquette dans un bac et la bouteille dans un autre, puis ferme et verrouille la porte de l'entrepôt.

5.2.1.3.1.3 Synthèse des mesures d'exposition cutanée et des contacts avec les sources d'exposition

Les mesures d'exposition corps entier pour le producteur du Cas 1bis, Prépa N° 2 sont de 25 616 μg pour le captane et de 680 μg pour le benzovindiflupyr. À des valeurs beaucoup plus basses, cinq autres pesticides non manipulés ont également été mesurés. Parmi ces cinq, deux ont été mesurés sur la cuve du pulvérisateur et sur le boyau d'eau lors des frottis (carbaryl et phosmet voir Tableau 5-10). L'ensemble des valeurs par parties du corps pour le captane permet de dire que le ventre et les membres inférieurs sont les plus exposés. Concernant le benzovindiflupyr, le ventre est la partie la plus exposée.

L'analyse vidéo de la tâche de préparation-remplissage, d'une durée de dix-huit minutes, a permis de totaliser soixante-seize contacts entre neuf des onze parties du Tyvek (absence de contact avec la tête et le dos) et onze sources d'exposition (Tableau 5-14). Le ventre et les membres inférieurs sont les parties du corps le plus en contact avec des sources d'exposition, le corps entier a également été en contact avec des sources d'exposition.

Tableau 5-14 Synthèse du nombre de parties du corps entrant en contact avec une source d'exposition et valeurs des matières actives mesurées sur les parties du corps lors de la manipulation du captane et du benzovindiflupyr – Cas 1bis Prépa N° 2 (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 58). ©IRSST)

SOURCES D'EXPOSITION \ PARTIES DU CORPS	Corps entier	Tête	Avt-bras droit	Bras droit	Avt-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche
Formulation aérosolisée	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bouillie	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contenant de pesticide	0	0	4	4	1	1	8	0	3	4	4	6
Boyaux d'eau	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
Valve d'eau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
Cuve	0	0	0	0	0	0	2	0	5	0	4	4
Intérieur du tracteur	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Masque	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Gants	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1
Autre	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
TOTAL (76)	9	0	4	4	1	1	11	0	11	16	8	11
Acetamidipride	> 4,4	ND ⁴⁴	1,2	ND	0,7	ND	ND	ND	ND	ND	2,5	ND
Benzovindiflupyr	680	0,7	27,4	0,7	23,6	8	319,5	1,8	112	25,6	82,3	78,4
Captane	25 616	338	1 392	435	1 553	538	5 316	476	4 482	2 286	4 746	4 054
Carbaryl	151	0,9	19,2	0,9	11,7	5,9	38,4	1,2	24,6	16,4	18,9	12,4
Difenoconazole	5	ND	1,3	ND	ND	ND	3,2	ND	ND	ND	ND	ND
Kresoxim methyl	1	ND	2,5	ND	2,5	ND	ND	ND	0,6	ND	ND	ND
Phosmet	NC ⁴⁵	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
MATIÈRES ACTIVES DÉTECTÉES en ug par échantillon	Corps entier (µg) PARTIES DU CORPS	Tête	Avt-bras droit	Bras droit	Avt-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche

Légende tableau : cases en orange valeur ≥ à la médiane, valeurs en rouge > 75^e percentile

⁴⁴ ND : non détectée.

⁴⁵ NC : non chiffrée.

Le Cas 1bis est le producteur pour qui la valeur mesurée de captane était la plus élevée. Ces résultats montrent que l'exposition proviendrait des contacts par transfert avec les contenants de pesticides entreposés et manipulés. Ils sont les plus nombreux et concernent neuf parties du corps. Ces contacts sont principalement survenus lors de la mesure des produits. Les contacts par transfert avec la cuve du pulvérisateur sont également fréquents et concernent la jambe droite, la jambe gauche et la cuisse gauche. Ces contacts sont survenus à différentes étapes soit celle de l'insertion, de la dispersion des produits dans la cuve du pulvérisateur et lors du triple rinçage des produits. Ces trois parties du corps sont celles pour lesquelles les valeurs de captane sont les plus élevées.

Plusieurs contacts du corps entier par transfert ont été observés avec le poste de conduite du tracteur. Ces contacts surviennent lors de la manipulation des commandes au poste de conduite du tracteur.

Des expositions par dépôt sur le corps entier de formulations aérosolisées ont également été ciblées. Celles ayant eu lieu lors de l'ouverture du couvercle du pulvérisateur, après la mise en fonction de l'agitateur.

De façon générale, le ventre et les jambes du producteur, lors de cette situation, semblent les plus exposés aux pesticides en cours de manipulation. La présence de captane semble provenir soit de transfert issu des contacts avec des équipements porteurs de résidus de captane (par ex. : contenants, cuve du pulvérisateur, valve du boyau d'eau), ou de dépôt des aérosolisations.

Concernant le benzovindiflupyr, le ventre est la partie du vêtement pour laquelle la valeur est la plus élevée. Cette valeur s'expliquerait par l'appui de la bouteille porteuse de résidus sur le torse du producteur lors du retrait de l'étiquette.

Les matières actives qui n'ont pas été manipulées soit le carbaryl et le difenoconazole (utilisé deux jours et vingt et un jours auparavant), les parties du corps exposées sont le ventre et la jambe droite pour le premier, le ventre pour le second. Les contacts avec les contenants ou la cuve expliqueraient probablement la présence de ces résidus sur le vêtement. Les EPI peu fréquemment lavés, ont également été considérés comme sources d'exposition.

5.2.1.3.2 Une préparation-remplissage engendrant une exposition cutanée plus faible (Cas 5, Prépa N° 2)

Le Cas 5 est le producteur pour lequel la valeur mesurée de captane était la plus basse lors de sa deuxième préparation. Il a manipulé du Maestro® et des engrais. Les contacts engendrant l'exposition seront présentés au cours de la description de la situation de travail. Pour conclure, une synthèse des résultats de mesure de l'exposition et des contacts observés sera présentée.

5.2.1.3.2.1 Description de l'environnement de travail, des équipements utilisés

Le producteur du Cas 5, pour réaliser la tâche de préparation-remplissage, se déplace entre son poste de mesure, situé à l'extérieur sur une terrasse en béton où il a déposé une balance, et son pulvérisateur, stationné en contrebas d'un talus (Figure 5-11).

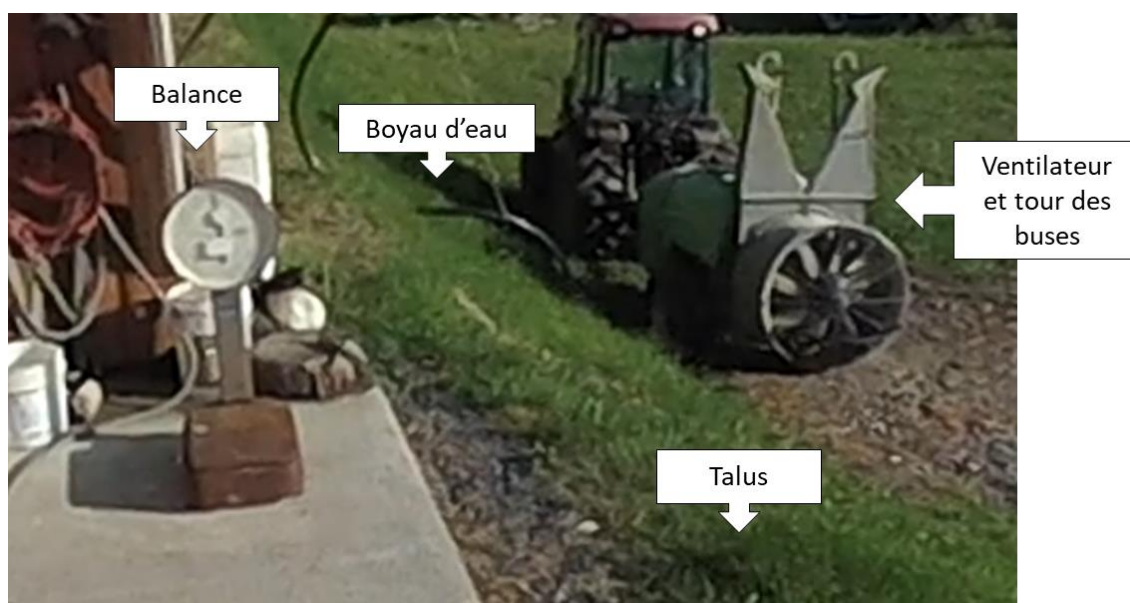


Figure 5-11 Site de préparation-remplissage (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 60). ©IRSST)

Sa station de remplissage en eau est constituée d'un boyau d'eau non soutenu (visible sur le talus) déposé dans le pulvérisateur (Figure 5-11).

Sur le dessus de la cuve du pulvérisateur, le couvercle est attaché par une charnière (en rouge sur la Figure 5-12). Dans l'ouverture, sous le couvercle se trouve un panier. Le producteur a mentionné que le fond du panier ne comportait pas de système de retour d'eau du système d'agitation.

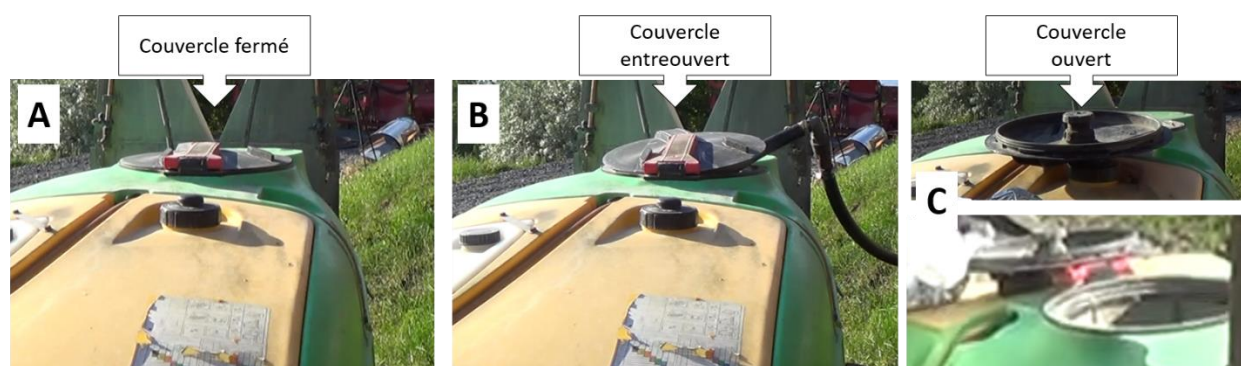


Figure 5-12 Caractéristiques du pulvérisateur (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 61). ©IRSST)

5.2.1.3.2.2 Description de l'activité de travail et contact avec les sources d'exposition potentielles

Telle que présentée dans la section 5.2.1.1 la tâche de préparation-remplissage se découpe en différentes étapes. Une description détaillée de l'activité de travail à chacune de ces étapes sera présentée.

Une fois le vêtement collecteur Tyvek® endossé en compagnie de la candidate au doctorat, le producteur met son appareil de protection respiratoire (masque plein visage).

La veille, le producteur avait débuté le remplissage en eau. Ainsi, le boyau d'eau est toujours inséré dans le panier du pulvérisateur. Le couvercle est rabattu sur le boyau pour le maintenir (Figure 5-12, image B).

Préalablement à l'observation, le producteur a déposé à côté de sa balance une partie des produits composant la bouillie à pulvériser : urée et captane. Il avait également apporté les contenants de calcium

et de bore à côté du pulvérisateur. Son entrepôt se trouvant à quelques centaines de mètres de son site de préparation-remplissage, il transporte, avant chaque pulvérisation, les contenants nécessaires avec son véhicule.

Il pèse tout d'abord le captane (Maestro®). Après avoir déposé un contenant sur la balance, il prend le sac de captane, déjà ouvert, laissant supposer la présence de pesticide sur l'extérieur du contenant par dépôt. Il écarte l'ouverture et transvide le captane dans le contenant tout en appuyant le sac contre son corps (avant-bras et bras gauche, ventre, cuisse et jambe gauche). Cet appui peut occasionner un transfert du pesticide vers le producteur. Le sac de Maestro® apparaît lourd et peu facile à manipuler.

Lors du transvasement, un nuage d'aérosolisation est visible, entraînant un contact par dépôt avec le corps du producteur. Le Maestro®, en granule, se désagrège et forme de la poudre. Le producteur mentionne « même s'ils ont mis un enrobage... ça (n')empêche pas la poussière » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation) (Figure 5-13).

Une fois la quantité nécessaire mesurée, il dépose le sac de Maestro® à côté de la balance, prend le contenant et le dépose au sol.

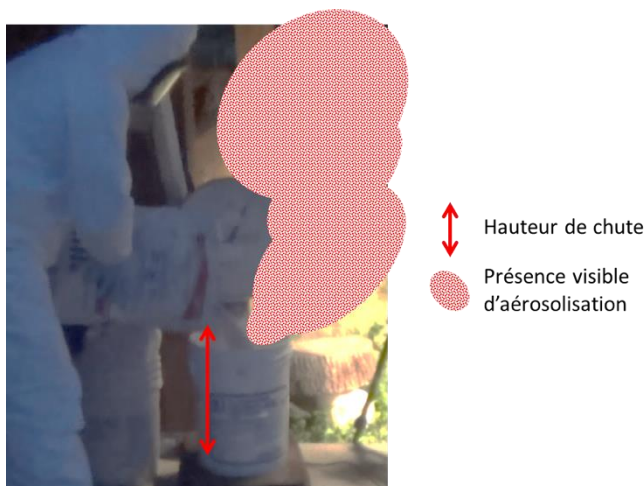


Figure 5-13 Transvasement lors de la mesure (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 62). ©IRSST)

Après le captane, il répète les mêmes opérations pour la mesure de l'urée, vendue sous forme de granules dans un sac.

Après l'étape de mesure, le producteur prend les seaux d'urée et de captane par les anses et descend vers le pulvérisateur situé en contrebas du talus. Préalablement à l'observation, le producteur avait démarré le moteur du tracteur et mis en fonction l'agitateur et le ventilateur du pulvérisateur. Le producteur passe à côté de la tour des buses (contact du corps avec les résidus aérosolisés). Le producteur mentionne laver la tour des buses, mais pas systématiquement. « La tour avec le gros tuyau (...) je vais la laver. Mais ça ne veut pas dire je vais laver tout le (temps) » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation). Ainsi les résidus présents sur la tour peuvent être mis en suspension par la mise en fonctionnement du ventilateur et se déposer sur le producteur. Le producteur mentionne que la mise en fonction de l'agitateur, nécessaire pour assurer la dissolution des produits, est couplée avec le ventilateur du pulvérisateur, servant à pousser la bouillie sortant des buses vers les branches à atteindre. En raison de l'aménagement des lieux, le producteur passe proche de la tour des buses à chaque déplacement entre son poste de mesure et son pulvérisateur. Le producteur mentionne que le fonctionnement de l'agitateur et du ventilateur peut être découplé en activant une manette située sur le pulvérisateur.

Le modèle de pulvérisateur du producteur permet l'activation du ventilateur à un certain régime de rotation du moteur du tracteur. Toutefois, cette fonctionnalité est défailante.

Lors de cette observation, le producteur n'avait pas rangé le boyau d'eau et a dû passer en dessous pour accéder à l'ouverture du pulvérisateur, entraînant un contact entre le boyau et son dos (Figure 5-14).



Figure 5-14 Accès au pulvérisateur (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 62). ©IRSST)

Après avoir posé le contenant de sa main gauche au sol, il ouvre, en le rabattant, le couvercle du pulvérisateur. Puis soulève l'autre contenant avec ses deux mains et verse le produit dans le panier du pulvérisateur. Il tourne la valve du boyau d'eau et rabat le couvercle du pulvérisateur permettant de limiter la présence d'aérosols.

Après avoir posé le premier contenant au sol, il prend le second, monte sur le marchepied et dépose le contenant sur la droite du couvercle pulvérisateur.

Le producteur utilise le marchepied sans occasionner de contact avec la cuve. La conception permet de placer les pieds de façon à ce que le corps soit *a priori* stable. Le terrain en légère pente permet aussi au producteur de maintenir une distance (Figure 5-15).

Il tient le boyau d'eau avec ses deux mains, et fait des mouvements circulaires dans le panier pour aider la dissolution. Il ouvre le couvercle, prend le second contenant et verse le produit dans le panier, tout en appuyant sa jambe et sa cuisse gauche contre la cuve du pulvérisateur. L'état d'équilibre du producteur est possiblement incertain, l'obligeant de temps à temps à s'appuyer contre la cuve pouvant occasionner le transfert de pesticides. La cuve, non systématiquement lavée selon le producteur peut avoir des pesticides antérieurement déposés lors de préparations-remplissages ou pulvérisations antérieures.

Après avoir reposé le contenant sur le pulvérisateur, il poursuit la dissolution en faisant des mouvements avec le boyau.



Figure 5-15 Position du producteur sur le marchepied lors de l'insertion des produits (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 63). ©IRSST)

La présence d'un « tourbillon » d'aérosolisation, occasionnant un contact du corps avec des aérosolisations de résidus de bouillie et de formulation commerciale, a pu être constatée sur les séquences vidéo.

Un des, des troubles qu'on doit avoir, c'est le vent qui est là qui, qui est rebrassé. On ne le voit pas le vent là, on le voit sur la pelouse là, mais il va pas juste là le vent hein? (...) La petite poussière qu'on voit pis ce qu'on ne voit pas doit vraiment faire comme un grand nuage.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

Le fonctionnement du ventilateur associé au lieu de stationnement du pulvérisateur (parallèle à un talus) favoriserait lors de l'insertion puis de la dispersion, le « renvoi » des aérosolisations et leur dépôt sur le producteur. Par ailleurs, un agitateur est présent dans le fond de la cuve, mais il n'y a pas de retour dans le panier. Ainsi, le producteur mentionne le besoin de se servir de son arrivée en eau pour effectuer la dispersion des produits, et donc d'être proche de l'ouverture. Pour limiter la présence d'éclaboussure, le producteur rabat le couvercle : « C'est parce que je ne voulais pas me faire splacher là. » (Verbatim d'un

entretien d'autoconfrontation). Cependant, l'entrebâillement du couvercle vers le côté droit (couvercle rabattable, accroché au pulvérisateur sur son côté gauche) lors de la dispersion oriente l'émission des aérosols vers le ventilateur pouvant entraîner le dépôt sur le producteur.

Après avoir complété la dissolution de l'urée et du captane, le producteur continue le remplissage en eau. Il descend du marchepied et prend le contenant vide situé au sol pour mesurer le calcium et le bore, tous deux étant des formulations liquides, dans des bidons. Après la première mesure, il verse le contenu dans le panier, tout en montant sur le marchepied, puis répète les mêmes opérations pour l'autre produit.

Il rince le contenant au-dessus de l'ouverture du pulvérisateur avec le boyau d'eau, puis le pose sur le pulvérisateur. Il prend les contenants vides, descend du marchepied et les dépose au sol. Il remonte sur le marchepied et poursuit le remplissage en eau, en appuyant sa jambe et sa cuisse gauche contre la cuve du pulvérisateur.

Il arrête l'eau en tournant la valve avec sa main gauche, puis rabat le couvercle. Il descend du marchepied, dépose le boyau au sol, puis remonte pour fermer avec ses deux mains le couvercle du pulvérisateur. Avec son pied, il pousse le marchepied sous le pulvérisateur, puis passe à côté du ventilateur pour remonter le talus (contact du corps avec les résidus aérosolisés).

5.2.1.3.2.3 Synthèse des mesures d'exposition cutanée et des contacts avec les sources d'exposition

Les mesures d'exposition pour le corps entier sont de 2 661 µg pour le captane. Le carbaryl, une autre matière active non manipulée, mais présente sur le pulvérisateur (Tableau 5-10), a été mesuré, à une valeur beaucoup plus basse (36 µg). Parmi les valeurs de captane mesurées, les jambes droite et gauche et l'avant-bras droit sont les plus élevées (Tableau 5-15). Pour la matière active carbaryl (utilisée quatre jours auparavant), l'avant-bras et le bras droit ont été les plus exposés.

L'analyse vidéo de la tâche de préparation-remplissage, d'une durée de six minutes, a permis de dénombrer dix-huit contacts répartis sur les membres supérieurs et inférieurs du côté gauche, ainsi que le ventre, le dos et le corps entier, et quatre sources d'exposition (Tableau 5-15).

Tableau 5-15 Synthèse du nombre de parties du corps entrant en contact avec une source d'exposition et valeurs des matières actives mesurées (en µg) sur les parties du corps lors de la manipulation du captane – Cas 5 Prépa N° 2 (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 65). ©IRSST)

SOURCES D'EXPOSITION \ PARTIES DU CORPS	PARTIES DU CORPS											
	Corps entier	Tête	Avt-bras droit	Bras droit	Avt-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche
Formulation aérosolisée	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contenant de pesticide	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	1	3
Boyau d'eau	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Cuve	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
TOTAL (18)	3	0	0	0	2	2	2	1	0	0	3	5
Captane	2 661	37	414	104	280	65	262	109	533	260	379	218
Carbaryl	36	0,25	7,5	14,9	1,4	0,25	2,5	0,6	2,6	1,1	2,6	2,3
MATIÈRES ACTIVES DÉTECTÉES en ug par échantillon	Corps entier (µg)	Tête	Avt-bras droit	Bras droit	Avt-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche
	PARTIES DU CORPS											

Légende tableau : cases en orange valeur $\geq$ à la médiane, valeurs en rouge $> 75^{\text{e}}$ percentile

Le Tableau 5-15 présente les contacts avec les sources d'exposition. Une des sources qui est ressortie est le pesticide, sous forme aérosol. Le Cas 5 est le producteur pour qui la valeur de captane mesurée était la plus basse. Les contacts avec les contenants de pesticides sont les plus fréquents (10/18 contacts). Ils concernent cinq parties du corps, soit l'avant-bras, le bras, la jambe et la cuisse gauche ainsi que le ventre.

Des expositions par dépôt sur le corps entier de formulations aérosolisées ont été observées lors de la mesure et de l'insertion du captane, et lors du passage à proximité du ventilateur. Le passage à proximité du ventilateur pourrait expliquer l'exposition plus marquée sur le côté droit du producteur par rapport au côté gauche.

Ainsi, la présence de captane, dans les résultats de mesure pour le producteur semble provenir soit par transfert issu des contacts avec des équipements porteurs de résidus de captane (contenant), soit par dépôt des aérosolisations.

Concernant le carbaryl, qui n'a pas été manipulé lors de l'observation, l'avant-bras et le bras droit sont les parties du corps principalement exposées. Les observations n'ont toutefois pas permis de lier des contacts entre ces parties du corps et une source d'exposition pouvant justifier la présence de Carbaryl. Vu que le carbaryl avait été utilisé quatre jours auparavant, une hypothèse pouvant expliquer ces résultats de mesure serait le contact du corps avec les formulations aérosolisées lors du passage à proximité du ventilateur.

5.2.1.4 Les déterminants de l'exposition

L'analyse des situations de travail permet de décrire et de comprendre les relations entre la personne et son cadre de travail qui peuvent engendrer une exposition cutanée. L'analyse a permis d'identifier quatre principales catégories de déterminants soit 1) l'environnement physique de travail, 2) les équipements agricoles, 3) les pesticides, 4) les équipements de protection individuelle.

5.2.1.4.1 L'environnement physique de travail

Le site de préparation-remplissage se compose principalement de l'entrepôt à pesticides, d'un poste de mesure, d'une station de remplissage en eau et d'un espace de stationnement pour le pulvérisateur et le tracteur.

L'entrepôt à pesticides est un bâtiment de taille variée qui est dédié à l'entreposage. La quantité de pesticides stockées par rapport à la surface de l'entrepôt peut limiter l'espace disponible pour se mouvoir. L'entrepôt aménagé avec des étagères sur lesquelles les pesticides reposent permet de libérer de l'espace pour se déplacer, ce qui limite les contacts avec les contenants.

Le poste de mesure a été observé à différents endroits, à l'intérieur ou à l'extérieur de l'entrepôt. Pour ceux situés à l'intérieur, l'absence de système de ventilation semble favoriser la stagnation des aérosols dans l'air ambiant occasionnant un contact avec le corps lors de la mesure. Cette stagnation peut aussi survenir lorsque le lieu de mesure est dans un espace ne favorisant pas le déplacement d'air tel qu'un lieu mi-ouvert.

L'aménagement des surfaces de travail et les caractéristiques des équipements utilisés sont aussi déterminants. Une table sans espace pour les pieds (par exemple : baril) peut ainsi favoriser les contacts du corps avec la surface lors de la mesure. De plus, l'utilisation d'une balance de cuisine ayant une capacité de peser de seulement quelques kilogrammes, oblige le producteur à répéter l'étape de transvasage, et donc à augmenter le nombre de prises et de dépôts des contenants. L'utilisation de chaudières profondes pourrait également favoriser le contact avec des aérosols émis par une grande hauteur de chute du produit.

L'espace de stationnement du pulvérisateur varie selon la typologie du terrain. La proximité d'un talus peut, l'air rebondissant contre le talus, exposer davantage le producteur aux aérosols. De plus, un terrain en pente peut également engendrer des risques de chute avec des contenants de pesticides ouverts.

La station de remplissage en eau est composée d'une réserve d'eau et d'un boyau. Les caractéristiques du boyau semblent influencer l'exposition. L'utilisation d'un boyau souple, non soutenu, implique sa

manipulation; porteur de résidu d'après les résultats des frottis (Tableau 5-10), lors du remplissage en eau et de la dispersion.

La réalisation de préparation-remplissage antérieure peut avoir laissé des pesticides dans l'environnement de travail. Le transvasement des pesticides lors de la mesure ou de l'insertion dans la cuve ainsi que la dispersion peuvent entraîner des émissions, soit la mise en suspension puis le dépôt des pesticides. Le producteur touchant différents éléments de son environnement (par ex. : contenants) peut également avoir des résidus sur ses mains. En manipulant par la suite d'autres éléments (par ex. : boyau d'eau) il peut déposer les résidus sur ceux-ci.

5.2.1.4.2 Les équipements agricoles

Les observations et les entrevues auprès des producteurs ont permis de comprendre le lien entre le fonctionnement des équipements agricoles (tracteur et pulvérisateur) et l'exposition cutanée.

Les commandes de marche-arrêt des systèmes se trouvent au poste de conduite du tracteur. Ainsi, le producteur entre en contact avec le poste de conduite, ce qui pourrait occasionner un transfert des résidus du poste de conduite, dû à un manque d'étanchéité ou d'absence de système de filtration, vers le producteur, mais également un transfert des résidus présents sur le producteur vers le poste de conduite.

PEA1 : Il enlève un gant pour aller démarrer quelque chose dans le tracteur, mais ton équipement (en montrant la combinaison) a déjà quelque chose dessus... je me suis toujours posé la question comment on fait pour ne pas contaminer la cabine?

PEA2 : Tu pars le tracteur avant de t'habiller tu le laisses marcher allège pour rien un certain temps.

PEA1 : Faut que tu montes le fioum pour avoir un peu plus de débit pour que ça mélange, il y a comme toujours une interaction.

(Verbatim de l'atelier d'échange)

Le pulvérisateur est composé de différents organes et fonctions. Le système d'agitation et le ventilateur sont synchronisés, mais une manette permet leur désynchronisation. Sur certains modèles de pulvérisateur, le ventilateur se met en fonction à partir d'un certain régime de rotation du moteur du tracteur. Cependant cette fonction étant défectueuse, le producteur (Cas 5) lors de la tâche de préparation-remplissage insère et disperse les pesticides avec le ventilateur en fonction.

Un des, des troubles qu'on doit avoir, c'est le vent qui est là qui, qui est rebrassé. On ne le voit pas le vent là, on le voit sur la pelouse là, mais il ne va pas juste là le vent hein? (...) La petite poussière qu'on voit pis ce qu'on ne voit pas doit vraiment faire comme un grand nuage.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

L'accès à l'ouverture située sur le dessus de la cuve est entravé par différents éléments. La hauteur et le diamètre de la cuve, la localisation de l'ouverture et les caractéristiques du marchepied. Ces différents éléments occasionnent l'appui du producteur pour accéder à l'ouverture du pulvérisateur. « Moi quand je suis sur le marchepied pour verser c'est sûr que mes cuisses, ma bedaine vont nécessairement s'accoter sur la tank, c'est quasi inévitable. » (Verbatim de l'atelier d'échange)

L'ouverture est soit centrée, soit décentrée. Bien que plus facilement accessible lorsqu'elle est décentrée, la forme arrondie de la cuve et les caractéristiques du marchepied ne favorisent pas l'accès. Lorsque la cuve est plus petite et le marchepied plus profond, le producteur peut accéder à l'ouverture en limitant le nombre de contacts. Toutefois, l'état d'équilibre étant encore incertain, le producteur de temps en temps vient s'appuyer contre la cuve .

L'ouverture est fermée par un couvercle. Celui-ci peut se rabattre ou se dissocier complètement. Il peut être composé d'un petit couvercle dissociable. Selon les caractéristiques du couvercle, les producteurs peuvent ou non réduire l'ouverture tout en poursuivant la dispersion ou le remplissage en eau. L'entrebâillement de l'ouverture du couvercle (couvercle rabattable, accroché au pulvérisateur sur son côté gauche) lors de la dispersion oriente la sortie des aérosolisations vers le ventilateur, entraînant une exposition du producteur aux aérosolisations.

Le marchepied, lorsqu'il est présent, est centré ou non par rapport à l'ouverture. Il est plus ou moins profond. Il est présent uniquement d'un côté du pulvérisateur, obligeant l'accès à l'ouverture d'un seul côté.

La conception du système d'agitation varie selon les pulvérisateurs. Certains ont un retour d'eau dans le panier et d'autres non, demandant ainsi aux producteurs d'utiliser d'autres outils, comme le boyau d'eau, pour assurer la dispersion des pesticides, tout en s'appuyant contre la cuve pour accéder à l'ouverture.

« Il n’y a pas d’agitateur [...] c’est pour ça qu’il faut mettre les sachets puis les faire dissoudre avec l’eau. »
(Verbatim de l’atelier d’échange).

La conception du retour d’eau dans le panier du pulvérisateur semble créer des aérosolisations lors de la mise en marche. « Le panier mélangeur ça fait comme une micro pulvérisation dans le panier. “Ça fait souvent des [aérosols] puis si on oublie de baisser le régulateur de pression quand on actionne la prise de force ça fait pschit! Ça peut revoler beaucoup.” » (Verbatim de l’atelier d’échange). Le système d’agitation semble plus ou moins puissant. Les producteurs mentionnent le besoin de devoir vérifier la qualité de la dissolution pour éviter la mauvaise qualité de la pulvérisation.

Par exemple, un producteur ayant conçu lui-même son pulvérisateur avec trois hélices mentionne que le système d’agitation crée beaucoup de vent. D’autres producteurs mentionnent que le manque de puissance du pulvérisateur pourrait occasionner des « mottions » et risquer de bloquer les filtres s’ils réalisent la préparation-remplissage sans le panier comme recommandé sur l’étiquette.

CJ Si t'enlèves ton panier, que tu mets ta chaudière au complet dans le pulvé...
PEA Jamais qu'on va faire ça.
CJ Ça serait quoi le problème?
PEA On n'est pas sûr que ça va être bien dilué là pis ça va boucher la pompe là. Il y a un motton qui va rentrer automatiquement dans la pompe, pis c'est fini, le filtreur bouché là.
CJ Parce que pour qu'il y ait circulation, il y a la pompe qui fonctionne, qui aspire quelque part, qui crache.
PEA C'est ça, fait que si tu envoies des mottions dans ta pompe, le filtre il bouche, c'est fini.

(Verbatim d’un entretien d’autoconfrontation)

Un producteur souligne qu’outre la puissance de l’agitateur, la forme de la cuve ne serait pas favorable à une bonne circulation de la bouillie dans la cuve.

Aye, avez-vous vu les (formes) là-dedans là, c'est pas. Oui c'est (plus trop rond). Tu sais, les anciennes cuves qui étaient les (Monkoff) qui étaient en métal étaient vraiment cylindriques, ça ça marchait très bien parce que t'avais tes, tes... t'avais 3 ou 4 petits baratons et ça tournait un peu comme une barate à beurre là. Mais ça c'est... avec toutes les angles qu'il y a là-dedans, c'est là comme par parure. Ça brasse probablement, mais je suis pas sûr que ça brasse tant que ça.

(Verbatim d’un entretien d’autoconfrontation)

Un producteur ayant conçu lui-même son pulvérisateur avec trois hélices et une cuve ronde n'utilise pas le panier, occasionnellement des «mottons » viennent tout de même boucher son filtre.

La prise d'air du ventilateur lorsqu'elle est en arrière du pulvérisateur favorise la présence de végétaux dans le ventilateur, nécessitant par la suite le nettoyage de la grille de protection et donc des contacts entre les résidus et le producteur.

La majorité des producteurs mentionnent qu'ils effectuent quelques nettoyages du pulvérisateur par saison. Ainsi, la fréquence de nettoyage est plus faible que la fréquence de préparation-remplissage laissant présager la présence de résidus sur la cuve. Les résidus peuvent provenir du vent :

Ben c'est sûr, tout ce qui touche au pulvérisateur, c'est sûr qu'il y en a dessus s'il a pas été nettoyé. C'est sûr absolument parce que... t'as du vent qui tourne, il y en a qui se ramasse sur la cabine du tracteur. Faut que tu fasses aller les lave-glaces.

Oui, c'est sûr qu'il en reste parce que quand qu'on arrose, veut, veut pas le pulvé se fait arroser. Fait que là faudrait le laver après chaque fois pis... entre chaque arro... entre chaque tank, faudrait le laver. Un moment donné, ça commence à être... trop de manque de temps là.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

Concernant la conception du système de ventilateur et de buses du pulvérisateur, un producteur mentionne l'existence de pulvérisateurs qui permettent des pulvérisations très ciblées :

Tu sais, j'ai un ami qui arrive d'Italie là, il est allé à un gros, grosse exploitation agricole, pomicole en Italie. Il dit... tu sais, il me montrait des photos là, le verger il est là là. Pis la rue est là là. Pis il y a un pied là de distance là. Ils font juste couper le ventilateur pis ils pulvérisent, tu sais... il y a des lois bien précises pis ils peuvent pulvériser pis. Pis ils ont plein de modèles que nous autres on n'a pas. Qu'est-ce qu'ils attendent pour amener ça ici là tu sais? Déjà les machines qu'on utilise, ils viennent toutes d'Europe ou à peu près là. Ben faites donc venir les bons modèles là tu sais.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

5.2.1.4.3 Les pesticides

La conception des emballages et le type de formulation semblent également influencer l'exposition.

Les sacs, emballage dans lequel le captane est vendu, entraînent certaines contraintes d'utilisation favorisant le contact du producteur avec la formulation commerciale. Les sacs ne possèdent pas a priori de système leur permettant d'être ouverts facilement ou d'être maintenus fermés. Le gabarit et le poids du sac apparaissent peu pratiques à manipuler lors des observations. Par exemple, le sac de Maestro® pèse 10 kg et sa forme plutôt aplatie ne semble pas avoir de prise. Il mesure environ 50 centimètres de hauteur, 30 centimètres de largeur et 5 centimètres d'épaisseur, ainsi il ne semble pas stable lorsqu'il est posé debout. Un producteur mentionne que d'autres sacs sont encore plus contraignants : « J'ai un sac de soufre, je pense, c'est 20 kilos le sac de soufre là. Là ça commence à être pesant là. Tu sais c'est beau une poche de 50 lb, mais c'est pas manipulable, tu sais c'est... Mais le soufre, c'est bio alors. Ce n'est pas de risque (rire). Passons. » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation).

Toutefois, les observations ont permis de constater que les sachets hydrosolubles en se désagrégeant créent une entrée d'air favorisant l'aérosolisation de la formulation commerciale.

Le sachet d'Imidan® vendu en sachet hydrosoluble serait long à dissoudre selon les producteurs et lorsqu'il perce un nuage d'aérosolisation survient, occasionnant la présence d'aérosols pouvant se déposer dans l'environnement de travail. « C'est ben important de fermer le couvert parce que ça fait toujours, quand les sacs ils vont s'écarter là, on devrait voir de la fumée sortir là. » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation).

Outre la conception des emballages, lors des ateliers d'échange des questionnements sont soulevés autour de la présence possible de pesticide à l'extérieur de l'emballage. Ce qui pourrait expliquer l'exposition à des pesticides non utilisés par les producteurs eux-mêmes. « Quand je vais acheter mes produits des fois ça m'est arrivé d'avoir une poche de (pesticide) qui se vend moins cher parce qu'elle a été accrochée avec les fourches du lift, il y avait un tape dessus, mais tu sais s'il y a eu un écoulement de produit... » (Verbatim de l'atelier d'échange).

Les formulations des pesticides utilisés peuvent aussi influencer l'émission engendrant la présence de pesticides dans l'environnement. Tout d'abord, tel que mentionné précédemment, le Maestro® vendu sous forme de granules se désagrège expliquant la présence de poudre dans les sacs. Ainsi, cette formulation commerciale occasionne des aérosols, bien visibles lors des observations, pouvant se déposer dans l'environnement de travail. « Même s'ils ont mis un enrobage, ça n'empêche pas la poussière. » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation).

Les échanges avec les producteurs ont permis de comprendre que des formulations telles que le Maestro®, semblent plus mousser que d'autres, pouvant occasionner l'exposition.

5.2.1.4.4 Les équipements de protection individuelle

Les équipements de protection individuelle (EPI) tels que les gants sont fréquemment en contact avec des surfaces pouvant avoir des résidus (par ex. : contenant de pesticide, cuve, boyau). Ainsi lorsque le producteur entre en contact avec d'autres surfaces, un transfert de résidus de l'EPI vers la surface peut avoir lieu. Ainsi les EPI pourraient être une source d'exposition. Les producteurs soulèvent ainsi la contradiction entre l'utilisation d'EPI et le fait de contaminer leur environnement de travail. « On met des bottes là puis on s'en va dans la cabine avec... » (Verbatim de l'atelier d'échange).

De plus, bien que la question autour de la fréquence de nettoyage des EPI n'ai pas été posée systématiquement aux producteurs, quelques-uns ont mentionné la faible fréquence. Par exemple, un producteur a spécifié qu'il achète une nouvelle paire de gants chaque saison et depuis le début de la saison 2018, il ne les avait jamais lavés. Ainsi l'utilisation d'EPI peu lavés pourrait exposer les producteurs.

5.2.1.4.5 Synthèse des déterminants par Cas

L'analyse des neuf situations de travail faite à partir des vidéos, des verbatims des entretiens post-observation et des autoconfrontations a permis de décrire quatre principales catégories regroupant trente-sept déterminants (Tableau 5-16). L'environnement physique de travail regroupe des déterminants concernant l'entrepôt, le poste de mesure, les surfaces de travail et outils utilisés, la station de remplissage en eau et l'espace de stationnement. La seconde catégorie concerne les déterminants liés aux équipements agricoles soit le tracteur, la conception du pulvérisateur et l'entretien. La troisième est

celle décrivant les pesticides soit les caractéristiques des emballages et des formulations. La quatrième est celle des EPI soit leur entretien et le transfert des pesticides vers ou depuis les EPI.

Deux déterminants sont présents chez l'ensemble des producteurs soit la fréquence de nettoyage externe de la cuve, mais aussi les caractéristiques de conception de la cuve (hauteur et diamètre, taille du marchepied).

Un certain nombre de déterminants (8/37) concerne la majorité des producteurs. Dans la catégorie des équipements agricoles, ces déterminants sont le manque d'étanchéité de la cabine, la localisation des commandes du pulvérisateur dans la cabine et la synchronisation du fonctionnement du ventilateur et de l'agitateur. Pour celle des pesticides, les trois déterminants sont l'absence de système de fermeture, le poids du contenant, et la désagrégation des granules. Finalement, le nettoyage de la tour des buses mais aussi des EPI semble peu fréquent chez la majorité des PEA.

La majorité des déterminants recueillis (27/37) concernent seulement un ou deux PEA, ce qui illustre la grande diversité de leur environnement physique de travail mais aussi des équipements agricoles et des pesticides utilisés. Les déterminants peuvent concerner une seule situation de travail ou sont transversaux à plusieurs situations chez le même producteur. Par exemple, l'aménagement de l'entrepôt a influencé l'exposition pour les deux situations de travail du Cas 1 alors que la conception de l'emballage hydrosoluble a concerné seulement la première préparation-remplissage observée.

Tableau 5-16 Déterminants selon les situations de travail observées

DÉTERMINANT			Cas et N de prépa		1b		5		6		7		8	
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2
L'environnement physique de travail	Entrepôt	Aménagement de l'entrepôt (organisation, quantité de pesticide)	7	1										
	Poste de mesure	Absence de système de ventilation	7	1										
		Endroit semi-ouvert									2			
	Surfaces de travail et outils	Forme de la table de travail	1											
		Taille du contenant posé sur la balance		1							2			
		Capacité de pesée de la balance		1										
		Poids du contenant manipulé			1	1								
		Nettoyage des contenants mesureurs											1	
	Station de remplissage en eau	Boyau d'eau non soutenu	3	1		3								
		Conception du boyau rigide									1			
		Débit d'eau		1										
	Espace de stationnement	Talus et sens de stationnement du tracteur			5	3								
Les équipements agricoles	Tracteur	Étanchéité de la cabine	2	1	1						1	1	1	
		Localisation des commandes du pulvérisateur dans la cabine	2	1	1				1	1	1	1	1	
		Nettoyage							1					
	Conception du pulvérisateur	Prise d'air du ventilateur	2											
		Hauteur et diamètre de la cuve, taille du marchepied	6	4	1	3	2	3	1	9	6			
		Retour d'eau dans le panier		1										
		Absence de retour d'eau dans le panier			1	1								
		Puissance de l'agitateur						2						
		Fonctionnement du ventilateur synchronisé avec l'agitateur			5	3	2	1			1	2		
		Hauteur de la tour									1			
		Pression du robinet					1							
		Robinet de la cuve					1							
	Entretien	Nettoyage de la tour des buses	2				2	1			3	2		
		Nettoyage externe de la cuve	5	4	1	3	2	3	2	9	6			
Les pesticides	L'emballage	Emballage sans système de fermeture	7	1		1	5	5	5	1				
		Conception de l'emballage hydrosoluble	1		1									
		Étiquette collée sur le contenant		1										
		Poids du sac				1			5	5	2			
		Taille du sac							5	5	2			

DÉTERMINANT			Cas et N de prépa		1b		5		6		7		8	
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	La formulation	Pesticide moussant	1											
		Granule qui se désagère				1		2	3	2	1			
Les EPI	Transfert EPI	Appui des gants sur le boyau									3			
		Exposition du vêtement aux pesticides									2	3		
	Entretien	Nettoyage	5	1	1		1		1	2	3			
-		Chien en liberté sur l'exploitation									1			

Comme présenté à la Figure 5-16, les déterminants varient selon les étapes de la tâche de préparation-remplissage. Certains déterminants sont spécifiques à une opération. Par exemple, le poids du sac influence l'exposition seulement lors du transvasement. Certains déterminants, comme l'absence de système de ventilation dans l'entrepôt, vont plutôt influencer l'exposition lors des différentes opérations réalisées dans l'entrepôt à l'étape de mesure. Finalement, d'autres déterminants agissent de façon transversale à plusieurs étapes, par exemple la conception du pulvérisateur détermine l'exposition lors de la dispersion et du rangement.

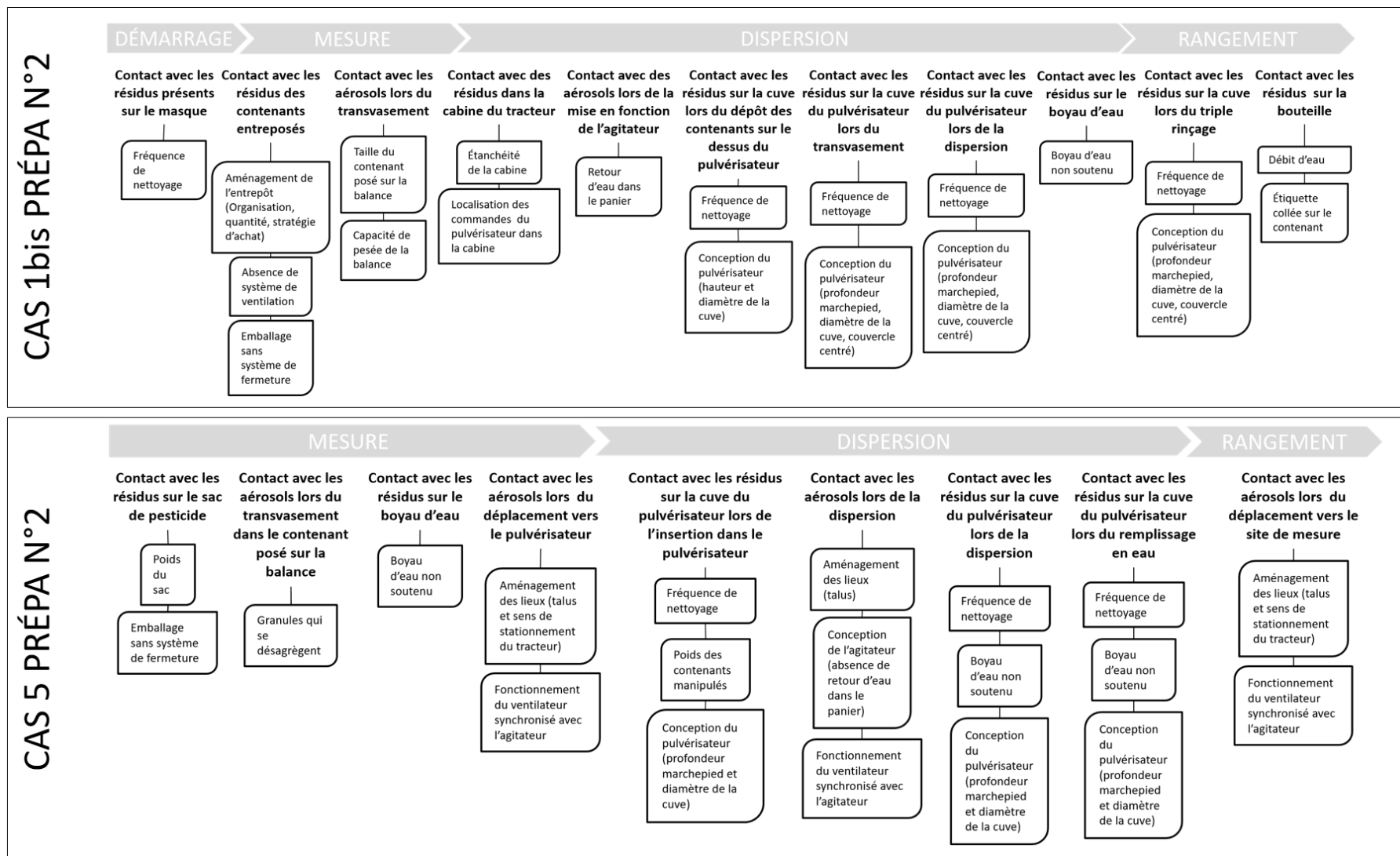


Figure 5-16 Synthèse des déterminants de l'exposition pour les Cas 1bis et le Cas 5

5.2.2 La tâche d'éclaircissage manuel

Parmi les travaux réalisés au verger, les producteurs effectuent l'éclaircissage manuel qui consiste à répartir la charge fructifère sur les arbres. Cette tâche est réalisée en complément à l'utilisation des pesticides et vise à atteindre des critères de production favorisant le meilleur prix de vente des pommes.

5.2.2.1 Description

Selon le cultivar, l'âge du pommier et le diamètre des branches, les producteurs mentionnent laisser un certain nombre de fruits par branche. La gestion de la charge fructifère permet selon eux d'assurer la qualité de la production en matière de taille, de couleur et de goût des pommes. Il permet d'enlever les pommes avec des défauts issus de la présence d'insectes ou de retirer celles qui sont à l'ombre, sous les branches. Il vise aussi à équilibrer les rendements d'une année à l'autre, car un arbre trop chargé une année donnera moins l'année suivante selon les producteurs. L'éclaircissage manuel semble une tâche incontournable dans la production pomicole.

Il va toujours avoir un signalement manuel parce que la chimie ne peut pas contrôler. Si on veut une branche que les pommes soient toutes bien disposées, enlever les pommes en dessous, ben ce n'est pas, ce n'est pas comme ça que ça marche la chimie.

Ça ne marche pas tout le temps, il y a des variétés que ça, ça demande plus de passages chimiques, mais après ça tu sais, je pourrais là éclaircir chimiquement avant la fleur, éclaircir chimiquement dans la fleur, pis éclaircir chimiquement quand que les fruits ils ont 6 à 8 mm, pis rééclaircir chimiquement quand les fruits ils ont 18 à 20 mm, mais un moment donné une question de coût pis une question de conscience environnementale là tu sais. Pis encore là, je ne serais même pas sûr que je ne ferais pas de manuel.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

Les producteurs mentionnent réaliser l'éclaircissage manuel en complément de l'éclaircissage chimique, qui s'effectue plus tôt dans la saison. La tâche d'éclaircissage manuel est réalisée entre fin juin et mi-août, période pendant laquelle des pulvérisations sont également effectuées. Les infections primaires de tavelure étant plus importantes avant la fin juin, les pulvérisations sont moins fréquentes en juillet et en août. Les producteurs planifient leurs différents travaux afin de respecter les délais de réentrée.

Des facteurs environnementaux peuvent impacter la quantité de fruits sur les arbres : la température durant les saisons précédentes (automne, hiver, printemps), l'alternance de production des arbres, la pollinisation, etc.

Ainsi, selon la quantité de pommes présentes sur l'arbre, le temps nécessaire pour réaliser l'éclaircissage manuel varie. L'éclaircissage débute autour du 24 juin et dure de 1 à 2 mois environ.

Selon les exploitations, l'entièreté ou une partie du verger est éclaircie manuellement en tenant compte du calibre des pommes, du potentiel de revenu des cultivars ou de la difficulté d'éclaircir chimiquement certains cultivars. Plusieurs cultivars, dont McIntosh, répondent bien à l'éclaircissage chimique et nécessitent peu d'éclaircissage manuel.

Trois façons de faire ont été observées lors de l'éclaircissage manuel. Comme présenté dans le Tableau 5-17, les producteurs sont accompagnés par un certain nombre de personnes (entre 2 et 5) pour les aider à effectuer cette tâche. Les producteurs peuvent travailler seuls (N° 1) ou en collaboration directe avec une (N° 2) ou plusieurs autres personnes (N° 3).

Tableau 5-17 Façons de faire utilisées pour l'éclaircissage manuel

N° 1	N° 2	N° 3
Seul avec le soutien d'une équipe	En duo	En équipe
1. Seul au sol ou sur une nacelle, avant ou après le passage d'une équipe travaillant depuis le sol	1. À deux, face à face lorsque les arbres ont peu de profondeur	1. À plusieurs, deux au sol et deux en nacelles lors du travail sur des arbres à grand gabarit, semi-nain ou standard.

Ces façons de faire sont mises en œuvre différemment selon la taille de l'arbre (nain, semi-nain, standard) et la localisation des pommes. En effet, l'éclaircissage peut être fait à partir du sol, avec une échelle ou une nacelle (Figure 5-17).



Figure 5-17 Exemple d'éclaircissage fait à partir du sol, sur échelle ou sur nacelle

Selon l'âge des pommiers, la proportion de pommes à enlever par branche va varier. Les producteurs enlèvent l'ensemble des pommes sur les jeunes pommiers non productifs afin de favoriser leur croissance

globale. Pour les jeunes pommiers en production, seules les pommes de la tête de l'arbre seront enlevées complètement, et le reste des branches seront éclaircies pour répartir la charge des pommes. Pour les arbres matures, en production, l'éclaircissage manuel se fera sur l'ensemble de l'arbre.

La taille de l'arbre (nain, semi-nain, standard), le cultivar (pomme d'été ou d'automne) et l'entretien effectué par le producteur (taille, conduite de verger) vont influencer le gabarit de l'arbre et sa densité. La Figure 5-18 illustre la différence de densité entre le Cas 6 qui travaille dans un arbre à faible densité⁴⁶ et les Cas 1bis et Cas 8 qui travaillent dans des arbres à haute densité⁴⁷.



Figure 5-18 Cas 6 (à gauche), Cas 1bis (au centre) et Cas 8 (à droite) (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 67). © IRSST)

Ainsi, la densité des branches et du feuillage va varier, ce qui demandera au producteur de rentrer plus ou moins profondément dans l'arbre, influencera sa capacité à se mouvoir au travers des branches et

⁴⁶ Couvert végétal dépassant un mètre entre le bord du feuillage et le tronc (Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, 2018).

⁴⁷ Couvert végétal ne dépassant pas un mètre entre le bord du feuillage et le tronc (Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, 2018).

occasionnera un contact du corps avec le feuillage. Toutefois, les façons de faire lors de l'éclaircissage semblent varier selon les producteurs plutôt que selon la densité des arbres (Tableau 5-18).

Tableau 5-18 Façons de faire lors de l'éclaircissage selon la densité des arbres

	Cas 1bis Écl. N° 1	Cas 5 Écl. N° 1	Cas 5 Écl. N° 2	Cas 6 Écl. N° 1	Cas 6 Écl. N° 2	Cas 7 Écl. N° 1	Cas 8 Écl. N° 1	Cas 8 Écl. N° 2
Faible densité				N° 3	N° 3	N° 2		
Haute densité	N° 2	N° 1	N° 1				N° 3	N° 1

5.2.2.2 La caractérisation de l'exposition en situation de travail

La mesure d'exposition cutanée lors de travaux au verger a été réalisée à deux reprises pour la majorité des pomiculteurs participants pour un total de huit observations. Lors des travaux au verger, les producteurs ne manipulent pas directement des pesticides, mais travaillent sur les arbres, potentiellement porteurs de résidus.

5.2.2.2.1 Mesures d'exposition cutanée

Parmi les quarante-cinq matières actives analysées par le laboratoire, trois ont été détectées pour l'éclaircissage manuel. Deux de ces matières actives ont été consignées dans les registres 2017 et 2018, la troisième n'avait pas été utilisée par le producteur (Figure 5-19).

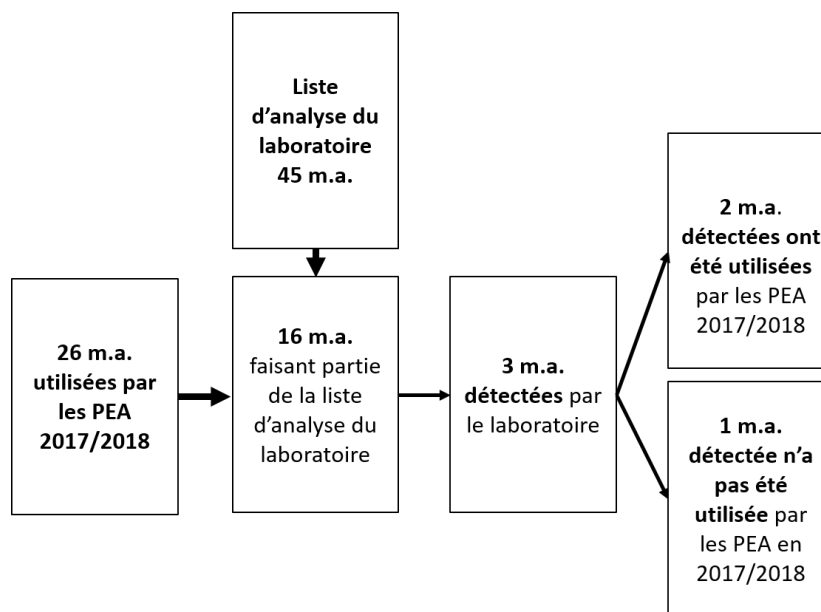


Figure 5-19 Analyse des matières actives (m.a.) détectées lors de l'éclaircissage manuel

Pour les huit observations, des traces de pesticide ont été détectées sur l'ensemble des parties du vêtement. Pour chaque observation, la matière active captane a été mesurée pour un total variant entre 1 072 (Cas 6 Éclaircissage N° 2) et 26 028 μg (Cas 8 Éclaircissage N° 2). Pour les producteurs des Cas 5 et 8 les valeurs de captane obtenues sont plus hautes lors de l'éclaircissage manuel (Cas 5 - 6 057 et 9 937 μg ; Cas 8 – 15 517 et 26 028 μg) que pendant la tâche de préparation-remplissage (Cas 5 - 2 661 μg ; Cas 8 - 12 903 et 8 910 μg).

Le nombre de jours comptabilisés depuis la dernière utilisation de captane varie entre 2 et 25 jours, respectant ainsi le délai de réentrée. La quantité de pluie tombée estimée depuis la dernière utilisation se situe entre 3,5 et 64,8 millimètres. Les producteurs ont mentionné que le traitement captane était considéré comme lessivé à partir de 20 millimètres de pluie, ne permettant ainsi plus de garantir la protection des arbres contre la tavelure. Cependant, la quantité de captane mesurée sur les vêtements collecteurs, parfois plus élevée que lors de la tâche de préparation, et ce, même en respectant le délai de

réentrée, questionne sur l'exposition des producteurs lors de la réalisation des travaux au verger (Tableau 5-19).

Tableau 5-19 Liste de matières actives (m.a.) détectées lors de la mesure d'exposition pour l'éclaircissage manuel selon les valeurs mesurées sur le corps entier (μg), le nombre de jours entre la date de la collecte et la dernière utilisation et la quantité de pluie (en mm) depuis la dernière utilisation (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 45). ©IRSST)

	Tâche observée	Durée des observations	M.A. détectée	Valeur mesurée corps entier (μg)	Nombre de jours depuis dernière utilisation	Quantité de pluie depuis la dernière utilisation (mm)
Cas 1 bis	Éclaircissage N° 1	20 min	Captane	1 661	5	ND
			Phosmet	NQ	12	ND
			Perméthrine	> 10	NU ⁴⁸	ND
Cas 5	Éclaircissage N° 1	19 min	Captane	6 057	6	3,5
	Éclaircissage N° 2	25 min	Captane	9 937	5	3,5
Cas 6	Éclaircissage N° 1	27 min	Captane	1 126	16	15,4
			Phosmet	NQ	6	-
	Éclaircissage N° 2	46 min	Captane	1 072	25	64,8
Cas 7	Éclaircissage N° 1	42 min	Captane	3 402	11	17,6
Cas 8	Éclaircissage N° 1	44 min	Captane	15 517	4	9,4
	Éclaircissage N° 2	40 min	Captane	26 029	7	5,8

Pour chacune des situations d'éclaircissage manuel la durée d'observation n'est pas liée à la durée de la tâche. Elle était variable selon la température et le temps pour lequel le PEA se sentait « confortable » avec le Tyvek. Ainsi, la durée a varié entre 19 et 63 minutes. Pour comparer les valeurs obtenues, elles ont été calculées en $\mu\text{g}/\text{minute}$. Ainsi, comme le présente la Figure 5-20, le Cas 6 Éclaircissage N° 2 (durée

⁴⁸ NU : non utilisée en 2017-2018.

d'observation de 46 minutes) serait celui où la valeur corps entier est la plus basse (23 µg/min) et le Cas 8 Éclaircissage N° 2 (durée d'observation de 40 minutes) celui où la valeur est la plus haute (651 µg/min). Les valeurs d'exposition ne sont ainsi pas uniquement liées à la durée d'observation.

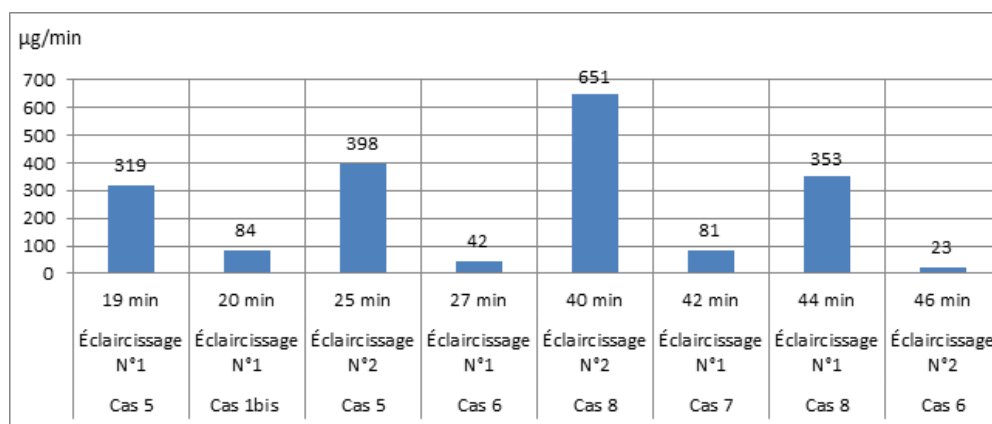


Figure 5-20 Valeurs d'exposition au captane en µg/min, classées selon la durée d'observation (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 46). ©IRSST)

Dans le cadre de cette thèse, les producteurs avaient pour consigne de se changer et d'endosser, sous le vêtement collecteur, des vêtements propres. Cependant, pour le Cas 5, Éclaircissage N° 1, le producteur ne s'est pas changé avant de mettre le vêtement collecteur. Il effectuait, parmi d'autres tâches, de l'éclaircissage manuel dans une autre parcelle avant la collecte. Ainsi, il est supposé que le vêtement collecteur ait également recueilli des résidus provenant de ses vêtements. Ainsi, les valeurs mesurées avec le vêtement collecteur représentent autant l'exposition mesurée de l'extérieur que de l'intérieur du vêtement. Pour l'ensemble des observations, outre les vêtements, la peau, les cheveux pourraient être des sources d'exposition du vêtement. Ainsi, il est difficile de confirmer que l'exposition mesurée provient uniquement de celle de la tâche observée.

5.2.2.2.2 Mesures d'exposition au captane

Le Tableau 5-20 présente la répartition par parties du corps des résultats du captane pour les tâches d'éclaircissage manuel observées. Les cases orangées permettent de visualiser l'ensemble des valeurs

supérieures à la médiane, et les valeurs en rouge > 75^e percentile par observation. De façon générale, l'ensemble du corps est exposé. La tête et le dos semblent les parties les moins exposées.

Tableau 5-20 Répartition des valeurs mesurées de captane par partie du corps en µg par producteur (Adapté de Jolly *et al.*, 2021 (p. 48). ©IRSST)

	Tâche observée	Corps entier arrondi	Tête	Avant-bras droit	Bras droit	Avant-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche
Cas 1 bis	Éclaircissage N° 1	1 661	53	379	307	221	193	247	165	14	36	19	27
Cas 5	Éclaircissage N° 1	6 057	13	706	576	862	681	674	146	729	478	647	545
	Éclaircissage N° 2	9 937	33	1 049	476	1 068	634	901	538	1 582	1 726	960	970
Cas 6	Éclaircissage N° 1	1 126	35	31	149	25	97	204	86	82	104	128	185
	Éclaircissage N° 2	1 072	55	147	56	105	24	116	131	45	180	61	152
Cas 7	Éclaircissage N° 1	3 402		489	421	719	373	383	191	50	451	52	273
Cas 8	Éclaircissage N° 1	15 517	435	1 953	1 522	2 788	716	2 850	1 232	414	1 675	241	1 691
	Éclaircissage N° 2	26 028	897	4 549	2 808	2 599	862	2 890	2 832	991	3 763	1 373	2 464

Légende tableau : cases en orange valeur $\geq$ à la médiane, valeurs en rouge $>$ 75^e percentile

Les valeurs de captane les plus élevées pourraient provenir d'un contact plus important de ces parties du corps avec les arbres porteurs de résidus de captane. La variabilité de la survenue des contacts peut s'expliquer par la densité des branches et du feuillage, la distance entre le bout des branches et le tronc, le travail au sol ou sur échelle, etc.

Les résultats de mesures sont très variables selon la densité des arbres, entre 1 072 µg et 3 402 µg pour les Cas 6 et Cas 7 (faible densité) et entre 1 661 µg et 26 029 µg pour les Cas 1bis et Cas 8 (haute densité) (Tableau 5-21).

Tableau 5-21 Synthèse des situations d'éclaircissage manuel

	Cas 6 Éclaircissage N° 2	Cas 6 Éclaircissage N° 1	Cas 7 Éclaircissage N° 1	Cas 1bis Éclaircissage N° 1	Cas 5 Éclaircissage N° 1	Cas 5 Éclaircissage N° 2	Cas 8 Éclaircissage N° 2	Cas 8 Éclaircissage N° 2
Type de densité des arbres	Faible densité			Haute densité				
Valeurs mesurées de captane corps entier (µg)	1 072	1 126	3 402	1 661	6 057	9 937	15 517	26 029

Contrairement à la tâche de préparation-remplissage, il n'a pas été possible de comptabiliser les contacts. Malgré deux à trois angles de prises de vues avec les caméras lors des observations filmées, les branches cachaient en partie le producteur. Dans la section suivante, la présentation de trois situations de travail permettra d'illustrer la survenue de l'exposition lors de la tâche d'éclaircissage manuel.

5.2.2.3 L'exposition lors de la tâche d'éclaircissage manuel

Les trois situations détaillées ici sont celles pour lesquelles les mesures de captane sont les deux extrêmes ainsi que celle correspondant approximativement à la valeur moyenne pour les éclaircissages manuels dans des arbres de haute densité. La tendance d'évolution des vergers semble aller vers des arbres de ce type. Elles ont été également choisies, car elles démontrent bien la variabilité de l'activité de travail de chacun des pomiculteurs pour réaliser une même tâche. Ainsi les situations des Cas 8, Cas 5 et Cas 1bis seront présentées dans cette section (Tableau 5-22).

Tableau 5-22 Synthèse des conditions des trois éclaircissages manuels

	Cas 8, Éclaircissage N° 2	Cas 5, Éclaircissage N° 2	Cas 1bis, Éclaircissage N° 1
Façons de faire lors de l'éclaircissage	N° 1 : seul avec le soutien d'une équipe	N° 1 : seul avec le soutien d'une équipe	N° 2 : en duo
Durée	40 min	25 min	20 min
Nombre de jours depuis dernière utilisation	7	5	5
Quantité de pluie depuis la dernière utilisation (mm)	5,8	3,2	ND
Valeur globale d'exposition au captane	26 029 µg	9 937 µg	1 661 µg
Valeur pondérée	651 µg/min	398 µg/min	64 µg/min

5.2.2.3.1 Un éclaircissage manuel engendrant une exposition cutanée plus élevée (Cas 8 Éclaircissage N °2)

Le Cas 8 est le producteur pour lequel la valeur mesurée de captane était la plus élevée lors de son deuxième éclaircissage. Les contacts engendrant l'exposition seront présentés au cours de la description de la situation de travail. Pour conclure, une synthèse des résultats de mesure de l'exposition et des contacts observés sera présentée.

5.2.2.3.1.1 Description de l'environnement de travail et des équipements utilisés

Le producteur travaille sur des arbres nains, les branches semblent mesurer un peu plus d'un mètre de longueur. La parcelle est une nouvelle acquisition sur laquelle des arbres matures d'une variété d'été sont

plantés. Le producteur mentionne n'avoir jamais travaillé avec cette variété. Le producteur souligne que l'éclaircissage chimique n'a pas bien fonctionné, il semble plus difficile selon lui sur les pommes d'été. Ainsi il y a beaucoup de pommiers à éclaircir manuellement.

5.2.2.3.1.2 Description de l'activité de travail et contact avec les sources d'exposition potentielles

Le producteur travaille depuis le sol, il mentionne enlever toutes les pommes se trouvant sous les branches, puis celles ayant un trop petit calibre ainsi que celles abîmées afin de répartir la charge fructifère selon le cultivar et le diamètre des branches. Il dit utiliser l'Equilifruit⁴⁹, un outil donnant une indication du nombre de fruits par branche selon le diamètre de la branche et le cultivar. Pour accéder aux pommes, le producteur doit entrer dans l'arbre. L'importance de la densité de branches et de feuilles entraîne un contact important, occasionnant le transfert des pesticides entre les arbres et le corps du producteur (Figure 5-21).



Figure 5-21 Producteur éclaircissant depuis le sol dans une variété d'été

⁴⁹ <http://www.omafra.gov.on.ca/french/crops/hort/news/hortmatt/2014/17hrt14a2.htm>

5.2.2.3.2 Un éclaircissage manuel engendrant une exposition cutanée médiane (Cas 5 Éclaircissage N° 2)

Le Cas 5 est le producteur pour lequel la valeur mesurée de captane était médiane lors de son deuxième éclaircissage. Les contacts engendrant l'exposition seront présentés au cours de la description de la situation de travail. Pour conclure, une synthèse des résultats de mesure de l'exposition et des contacts observés sera présentée.

5.2.2.3.2.1 Description de l'environnement de travail et des équipements utilisés

Le producteur travaille dans des arbres ayant un porte-greffe 26, ainsi le format de l'arbre est entre un nain et un semi-nain.

Le producteur utilise une nacelle qui a été construite sur le verger. Il mentionne travailler en équipe, plusieurs personnes se déplaçant au sol éclaircissent en premier le bas des arbres, après une personne sur la nacelle complète le haut des arbres. L'utilisation de la plateforme pour lui est un gain de temps, car il n'est pas nécessaire de la déplacer plusieurs fois comme une échelle pour éclaircir un arbre. Il mentionne également le fait d'éviter de devoir monter et descendre à répétition, permettant ainsi un gain de temps et de charge physique (Figure 5-22).



Figure 5-22 Producteur éclaircissant depuis une nacelle

5.2.2.3.2.2 Description de l'activité de travail et contact avec les sources d'exposition

Le producteur avance la nacelle dans les branches pour pouvoir attraper les pommes du centre de l'arbre. La longueur des branches semble être d'un peu plus d'un mètre, la densité des branches et des feuilles est importante. Ainsi, la nacelle est en contact avec le feuillage, un transfert des pesticides du feuillage vers la nacelle peut ainsi survenir. Le corps du producteur entre ainsi en contact avec l'arbre et les barrières de la nacelle, entraînant le transfert des pesticides vers lui.

5.2.2.3.3 Un éclaircissage manuel engendrant une exposition cutanée plus faible (Cas 1bis Éclaircissage N° 1)

Le Cas 1bis est le producteur pour lequel la valeur mesurée de captane était parmi les plus basses lors de son premier éclaircissage. Les contacts engendrant l'exposition seront présentés au cours de la description de la situation de travail. Pour conclure, une synthèse des résultats de mesure de l'exposition et des contacts observés sera présentée.

5.2.2.3.3.1 Description de l'environnement de travail et des équipements utilisés

Le producteur éclaircit une rangée d'arbres nains, ayant une longueur de branche d'environ un mètre. Il se déplace à pied en transportant un escabeau. Il travaille depuis le sol pour les branches basses et utilise l'escabeau de cinq marches pour les branches hautes.

5.2.2.3.3.2 Description de l'activité de travail et contact avec les sources d'exposition

Le producteur travaille depuis le sol, débute par les branches basses puis remonte vers le haut de l'arbre (Figure 5-23). Bien que le producteur tourne autour du tronc sur la moitié correspondant à son rang, son corps reste en périphérie de l'arbre.

Pour les branches les plus hautes, il monte sur un escabeau, tout en appuyant son corps contre pour accéder aux pommes (Figure 5-23). Le producteur monte sur l'escabeau alors qu'il a marché dans le verger, il se tient avec les mains qui ont touché les arbres. Ainsi, l'escabeau peut être considéré comme porteur de résidus de pesticides par suite des transferts de pesticides issus de ses bottes et de ses mains. Lors de l'appui du corps contre l'escabeau, un autre transfert survient.

Il recherche les pommes les plus petites, celles qui reçoivent le moins de lumière, et celles qui sont abimées. Lorsqu'il a fini un arbre, il descend de son escabeau, et passe au suivant. Il travaille habituellement en parallèle avec un employé qui éclaire face à lui sur le même arbre depuis la rangée suivante.



Figure 5-23 Producteur éclaircissant depuis le sol et depuis un escabeau

5.2.2.3.4 Compilation des mesures d'exposition cutanée et des contacts avec les sources d'exposition

Concernant la tâche d'éclaircissage manuel, l'observation en direct a permis de conclure que l'ensemble du corps entre en contact avec le feuillage. Ainsi, l'exposition provient de frottements du corps avec les branches et les feuilles des arbres porteurs de résidus occasionnant le transfert des pesticides sur le producteur.

5.2.2.4 Les déterminants de l'exposition

Cette section vise à documenter quels sont les déterminants expliquant le contact entre le producteur et ses arbres porteurs de résidus. La présence de résidus sur les arbres pourrait s'expliquer par différents déterminants. Elle peut dépendre de la quantité de pesticides pulvérisés au préalable, variant selon la présence de ravageurs ou de champignon, ou du délai depuis la dernière pulvérisation. La présence de résidus peut également s'expliquer par l'absence ou la présence de pluie entre la pulvérisation et l'éclaircissage manuel.

Les échanges lors des entretiens postobservation avec les producteurs ont permis de comprendre que le type de porte-greffe (nain, semi-nain, standard), le cultivar (pomme d'été ou d'automne) choisi ainsi que l'entretien effectué par le producteur (taille, conduite de verger) vont influencer le gabarit de l'arbre. Ainsi, la répartition des branches, leur densité, et celle du feuillage vont varier, ce qui demandera au producteur de rentrer plus ou moins profondément dans l'arbre, et influencera sa capacité à se mouvoir au travers des branches occasionnant un contact du corps avec le feuillage.

La quantité de pommes à éclaircir manuellement influence sur le temps passé dans l'arbre. La quantité varie selon les producteurs, le cultivar, l'âge du pommier, le cycle naturel de l'arbre, les conditions météorologiques (automne, hiver, printemps précédent), la pollinisation et la qualité des éclaircissements chimiques. La quantité de feuilles va également influencer la facilité de détection des pommes.

Ainsi, autant les autres tâches réalisées par les producteurs que l'environnement naturel peuvent influencer leur exposition.

La section suivante présente la perception des producteurs de l'exposition issue des contacts avec les sources d'exposition, dont le feuillage dans le cas de l'éclaircissage manuel.

5.3 La perception des PEA en pomiculture sur l'exposition cutanée

Cette partie vise à présenter la perception des producteurs sur l'exposition cutanée questionnée lors des entretiens postobservation et des entretiens d'autoconfrontation.

5.3.1 Perception des contacts en situation de travail

Lors des entretiens postobservation, les producteurs ont été questionnés à propos de leur perception des contacts. Suite à la tâche de préparation-remplissage, deux producteurs ont nommé le contact des cuisses, des jambes et du ventre avec la cuve du pulvérisateur (Cas 1bis et Cas 8). Le producteur du Cas 1bis a également supposé être en contact avec les chaudières qu'il utilise pour la mesure. Le producteur du Cas 7 a mentionné la présence « d'un nuage de poussière » lorsqu'il effectuait la mesure, pouvant se déposer selon lui sur ses mains et ses avant-bras. Le Cas 8 a également mentionné la présence de « fumée » lors du transvidement pouvant venir se déposer sur ses bras.

Toutefois, malgré ces contacts, les producteurs semblent percevoir une exposition variable lors de ces situations de travail. Ils prétendent être protégés par leur EPI (« J'étais pas mal protégé »), par les conditions environnementales présentes, le type de formulation du pesticide (« Il y a des fois quand qu'il vente et que tu as des produits volatiles c'est pire ») et la famille du pesticide (« C'était pas des produits hyper [...] pas les plus toxiques non plus »).

Les producteurs semblent avoir des critères différents pour qualifier leur exposition au captane. Un producteur mentionne que le captane n'est « pas le plus toxique » alors qu'un autre dit qu'il « est plus dangereux », car il fait beaucoup de « boucane », soit un nuage d'aérosols.

Suite à la tâche d'éclaircissage manuel, outre les mains, les producteurs ont majoritairement mentionné des contacts avec les membres supérieurs et le tronc et le feuillage des arbres (Tableau 5-23).

Tableau 5-23 Perception des contacts selon les producteurs après l'éclaircissage manuel

Cas 1bis Éclaircissage N° 1	Cas 6 Éclaircissage N° 1 Éclaircissage N° 2	Cas 7 Éclaircissage N° 1	Cas 8 Éclaircissage N° 1	Cas 8 Éclaircissage N° 2
« Ben les mains. Sinon le reste un peu, autour des hanches quand on rentre plus comme à l'intérieur du pommier là. C'est principalement les mains pis comme, les avant-bras, je dirais qu'ils sont en contact (...) Avec l'arbre et les fruits. »	« Ça serait moins pire parce que c'est en bas. Quand je monte dans l'escabeau... on (frotte) plus. Ben quand tu montes dans l'arbre, d'après moi les jambes doivent se faire plus... des fois je m'avance... pis les feuilles touchent... tout pareil. Là c'était plus le haut du corps. »	« Quand je fais c'te travail-là comme ça manuel, c'est sûr que c'est les mains là. Les mains, les bras, c'est sûr que c'est ça. Les avant-bras. Après ça... bon... ça peut être un peu le dos. Les jambes, ça doit être ça qui est le moins en contact là. Je te dirais la taille en haut, ça doit être ça le plus en contact. »	« Euh... le, le ventre surtout parce que souvent collé sur les branches pis les bras. »	« Pas mal tout le haut, les jambes moins. Les nains c'est ça, ce n'est pas pareil que les standards. Les standards, il n'y a pas beaucoup... les branches basses il y en a moins. Ça (les nains), c'est juste du bas, fait que tu es tout le temps (bouge ses bras dans les airs), fait que tu travailles à bout de bras souvent. »

Les producteurs mentionnent leur contact avec des sources d'exposition mais semblent peu percevoir l'exposition cutanée résultant de ces contacts.

5.3.2 Confrontation aux résultats de mesure

La confrontation des producteurs aux résultats de mesure a été faite lors des entretiens d'autoconfrontation. Suite à une introduction rappelant l'objectif général du projet, pour chacune des tâches les entretiens ont été menés en deux temps. Des séquences vidéo illustrant une situation de travail observée ont été visionnées puis les résultats de mesure qualitatifs ont été présentés (Tableau 4-7).

Avant de présenter les résultats de mesure d'exposition, les producteurs ont été questionnés à propos de la principale voie d'exposition aux pesticides. Outre un producteur qui a mentionné la voie d'exposition cutanée, les quatre autres producteurs du Groupe 2 ont nommé la voie respiratoire comme principale voie d'exposition. Les producteurs ont expliqué leur choix par la forte odeur de certains pesticides, « Imidan sent fort, même au travers du sac. » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation), et les gênes ressenties au niveau des voies respiratoires telles que des maux de gorge ou de la toux. Les producteurs n'ont pas mentionné d'autres symptômes ou ne semblent pas connaître des personnes malades en lien avec l'exposition aux pesticides. Certains producteurs associent les gênes ressenties à l'Imidan ou au Supra Captan.

Moi je finis d'arroser, souvent je vais dans douche. (...) L'odeur, le sens. Je le sens pis je le sais aussi. J'ai la gorge qui se met à me piquer, à me brûler. Je me mets à tousser. Durant, il y a un temps de l'année qu'on fait toujours plus d'Imidan, veut, veut pas c'est durant ce temps-là qu'on en fait le plus là. À la fin de l'année, on n'en fait pas. Mais durant ce temps-là là, je tousse toute la saison, j'ai mal à gorge toute la saison. Pis quand je l'arrose, c'est encore pire. Souvent je ne rentre pas dans le verger avant 4 jours. Comme là, j'étais limite. 4-5 jours là sans rentrer dans le verger à cause de ça, je ne suis pas capable.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

Plusieurs producteurs mentionnent d'ailleurs régulièrement ne pas mettre de vêtement de protection vu que certains pesticides « ne salissent pas trop » ou par nécessité de réagir rapidement face au besoin de protéger le verger. Cependant, ils disent mettre toujours le masque et éventuellement les gants.

PEA Sinon c'est ça. Pis des fois, ça pourrait arriver que je mets juste les gants pis le masque si c'est vraiment quelque chose de rapide pis que ça ne salit pas trop. (...)

CJ Ça voudrait dire quoi pour toi qui contamine pas trop? Ça serait quel produit ou quel genre de produit avec lequel tu pourrais comme couper un peu dans... le port de tes équipements de protection?

PEA Ben si j'ai juste un captan à mettre, je pourrais... tu sais ça ça va pas tant me salir que ça, fait que je mettrais le masque parce que ça sent, ça sent quand même fort la poudre là, ben, mais... C'est ça, le liquide habituellement, je vais essayer de mettre de quoi parce que c'est plus facile à t'échapper dessus pis que ça reste dessus. Mais si c'est vraiment comme juste un, juste un fongicide en poudre... Comme captane parce qu'il va bien, (Polyrame) non ça salit toute. Les poches sont plus grosses, c'est plus mal fait...

(Verbatim d'un entretien postcollecte)

Les résultats de mesure qualitatifs⁵⁰ ont été présentés sous forme de schéma représentant un bonhomme sur lequel les onze parties du Tyvek® ont été matérialisées. Les matières actives détectées étaient inscrites dans la/les parties du bonhomme correspondant. La présentation des résultats de la tâche de préparation-remplissage a été suivie de celle d'éclaircissage manuel. Bien que les producteurs aient mentionné ne pas être surpris de retrouver des pesticides sur le Tyvek®, ils ont tout de même émis des inquiétudes.

Non, j'aurais aimé mieux avoir du soufre sur moi que du captan. Peut-être que c'est, parce qu'on pense que l'indice de risque est moins pire là, mais... Peut-être c'est aussi pire hein? Un moment donné c'est... c'est pas parce que c'est chimique que c'est plus pire que l'autre qui est moins chimique.

On sait pas quand qu'on va mourir quand on regarde ça quand même là c'est...

Non, non, ça m'alarme pas, mais en même temps, tu sais, j'ai acheté un verger pis j'ai signé un contrat hypothécaire de 20 ans tu sais, je m'attends à faire ça toute ma vie là. C'est pas juste, c'est pas vrai que c'est juste un mois dans l'été là. Tu sais ça va être un mois dans l'été à tous les étés.

(Verbatims d'entretiens d'autoconfrontation)

⁵⁰ Les résultats quantitatifs n'étaient pas disponibles au moment des entretiens d'autoconfrontation.

Après la présentation des résultats qualitatifs de mesure, les producteurs ont discuté avec la candidate au doctorat de la présence des pesticides mesurés en utilisant les supports vidéo des situations de travail concernées. Les producteurs ont fait des liens entre les résultats de mesure et les contacts observés tels que la main gantée qui touche la cuisse, l'appui contre la cuve, le nuage d'aérosols, etc. Un PEA a même fait un lien entre la présence de résidus sur ses vêtements portés lors de sa journée de travail pendant laquelle il a effectué de l'éclaircissage manuel et les résultats de mesures obtenus lors de sa préparation-remplissage réalisée le soir.

PEA Tu vois, ça ça m'inquiète plus... que l'autre qui est plein de captan.

CJ Dans quel sens?

PEA Ben dans le sens que je passe la journée entière avec des pesticides sur moi. C'est ça que ça veut dire là. C'est le seul son de cloche que ça m'a allumé là parce que là j'ai... j'ai pas manipulé aucun Imidan, aucun Success là.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

Ainsi, la confrontation des producteurs aux résultats de mesure a permis de mettre en visibilité l'exposition cutanée, les outillant ainsi dans leur analyse réflexive de leur exposition en situation de travail.

5.4 Synthèse sur l'exposition

La collecte de données auprès des producteurs a permis de documenter l'exposition en situation de travail pour les tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel.

Concernant la tâche de préparation-remplissage, l'analyse des situations de travail a permis de cibler les différentes façons de faire mises en œuvre pour la mesure et la dispersion. Ces façons de faire varient d'un producteur à l'autre selon l'aménagement des lieux et les équipements agricoles, et pour un même producteur selon les pesticides utilisés. Les résultats de la mesure d'exposition présentent des valeurs variées. Les matières actives mesurées sont soit celles manipulées soit des résidus issus principalement de pulvérisations antérieures. Le captane est la matière active pour laquelle les valeurs sont les plus élevées. Elle est aussi celle la plus utilisée en quantité et en fréquence. De façon générale, les résultats de mesure permettent d'identifier que la tête⁵¹, le bras gauche et le dos sont les parties les moins exposées,

⁵¹ Excluant le visage.

alors que l'avant-bras gauche, le ventre et les membres inférieurs seraient les plus exposés. Ainsi, bien que chaque pomiculteur effectue la même tâche, on observe une différence entre les cas quant aux parties du corps les plus exposées aux pesticides. Finalement, les déterminants de l'exposition ciblés lors de l'analyse concernent l'environnement physique de travail, les équipements agricoles, les pesticides et les EPI. Ces déterminants influencent l'activité du producteur soit de manière ponctuelle, spécifiquement à une opération, soit de façon transversale au cours de la tâche de préparation-remplissage.

Concernant la tâche d'éclaircissage manuel, l'analyse des situations a permis de décrire également différentes façons de faire telles que travailler seul avec le soutien d'une équipe, en duo ou en équipe. Ces façons de faire varient selon la taille de l'arbre et la localisation des pommes. Les résultats de mesure d'exposition présentent des valeurs variées sur le corps entier. Le captane a été détecté chez l'ensemble des producteurs. La variabilité de la survenue des contacts peut s'expliquer par la densité des branches et du feuillage, la distance entre le bout des branches et le tronc, le travail au sol ou sur échelle, influençant ainsi les contacts entre le producteur et l'arbre. Les déterminants de l'exposition concernent donc l'environnement naturel en constante évolution, les conditions météorologiques ayant précédé la tâche d'éclaircissage, les équipements utilisés et le nombre de personnes affectées à la tâche.

Les producteurs sont bien conscients des contacts, mais ne les perçoivent pas comme des sources d'exposition. Ils mentionnent d'ailleurs plus souvent ressentir des gênes au niveau respiratoire et font rarement mention d'effet au niveau cutané.

L'exposition est également influencée par les choix de gestion des producteurs, eux-mêmes influencés par des forces externes à l'exploitation. En effet, les producteurs choisissent les pesticides tout comme leurs équipements agricoles selon l'offre du marché (forces technologiques et économiques). Les producteurs vont également gérer leur verger selon les conditions météorologiques (forces écologiques), et ce, pour répondre aux critères de mise en marché (forces économiques et sociales). Les producteurs doivent utiliser les pesticides selon les recommandations d'usage indiquées sur l'étiquette (force légale). Ainsi, les producteurs font des compromis entre les conditions et moyens qu'ils peuvent s'offrir et leurs objectifs de production. Les producteurs réalisent ainsi différentes tâches liées à différents domaines

d'activité. La PARTIE 2 des résultats permettra de décrire les pratiques professionnelles des producteurs selon leurs domaines d'activité.

PARTIE 2 : LES PRATIQUES PROFESSIONNELLES SELON LES DOMAINES D'ACTIVITÉ DES PEA EN POMICULTURE

Il y a beaucoup de choses que je peux faire de mieux pour diminuer mon exposition même si je ne sais pas trop à quoi je suis exposé

(Verbatim de l'atelier d'échange)

Cette section présente les résultats des groupes 1 et 2 obtenus par la triangulation des étapes A, B et C concernant les pratiques professionnelles des producteurs afin de répondre à l'objectif 2 soit : comprendre les pratiques professionnelles développées par les PEA en pomiculture en lien avec l'utilisation des pesticides, permettant d'assurer la gestion de leur exploitation tout en protégeant leur santé, pour les mettre en discussion avec les acteurs de la prévention.

Les pratiques ont été observées et/ou verbalisées par les PEA lors des entretiens individuels (entretien d'autoconfrontation) ou collectifs (atelier d'échange). Les pratiques seront présentées selon les divers domaines d'activité des producteurs concernant autant la gestion stratégique de l'entreprise que la gestion de la production. Une synthèse conclura ce chapitre.

5.5 La gestion stratégique de l'entreprise

Au niveau de la gestion stratégique de l'entreprise, réalisée en amont de l'utilisation des pesticides, les producteurs ont une vision sur le cycle de vie de leur verger. Lors de la réalisation de ces activités de gestion stratégiques, les producteurs mobilisent différentes pratiques professionnelles visant à assurer le fonctionnement de leur entreprise tout en protégeant leur santé autant lors du développement de leur entreprise que pour la gestion de leurs ressources matérielles.

5.5.1 Développer son entreprise

Pour développer leur entreprise, les producteurs doivent planifier la plantation de nouvelles parcelles. Cette planification tient compte de différents critères qui pourraient permettre de limiter à la source leur exposition aux pesticides (Tableau 5-24).

Les producteurs mentionnent planifier l'organisation de leur verger selon les cultivars (espèce de pommiers) présents et ceux avec lesquels ils aimeraient travailler. Ainsi, ils doivent prévoir le renouvellement des parcelles. Cette planification peut être vue directement en lien avec l'utilisation des pesticides, par exemple un producteur mentionne son intention de remplacer ses pommiers standards par des pommiers tuteurés sur broche afin de pouvoir pulvériser en concentré permettant ainsi de réduire le nombre de préparations-remplissages.

CJ Donc là tu dis que tu pulvériserais en plus concentré?

PEA Oui, pour faire moins de mélanges (...) en même temps, moi je trouve c'est moins dommageable pour l'environnement là. Tu sais on vise plus les pommiers. Des gros gabarits d'arbres de même, on n'a pas le choix là de shooter partout là pour... venir à bout de tout pagner. En réduisant le gabarit des arbres là tu sais. Un peu sur le modèle européen là.

CJ D'aller plus vers des arbres en espalier là? Donc toi, c'est dans tes réflexions justement de changer. Quand tu penses à de nouvelles parcelles, à changer ce type d'arbre...

PEA Oui. Côté rendement, côté pratique je peux dire que c'est plus d'ouvrage les pommiers tuteurés sur broche. Le rendement, ça va arriver au même. La durée de vie de l'arbre nain est beaucoup moins grande, en tout cas tu sais, il y a... il y a plein de pour et contre.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

Ce type d'arbre permettrait également un travail sans échelle ce qui faciliterait l'éclaircissage manuel, mais aussi les activités de taille.

Le choix des variétés semble également pouvoir être lié à l'exposition aux pesticides. Certaines variétés sont plus sensibles que d'autres aux maladies et semblent nécessiter une attention plus importante. Certaines sont très demandantes en éclaircissage, principalement les variétés d'été.

CJ Est-ce qu'il y a des espèces qui s'éclaircissent moins, qui doivent moins s'éclaircir que d'autres?

PEA Ben oui, ben oui, ben oui. Surtout les variétés d'été où tu sais, les arbres qui produisent tu sais en fou là comme paula red là, c'est l'enfer tu sais. Pis il y a 100 fois trop de pommes dans les arbres.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

Tableau 5-24 Les pratiques professionnelles lors de l'activité de développement d'entreprise

PRATIQUE PROFESSIONNELLE			EXPOSITION ÉVITÉE	
OPÉRATION EFFECTUÉE	TYPE	MÉTHODE DE RECUEIL	CONTACT ÉVITÉ	TYPE
Planifier la plantation de nouvelles parcelles	1. Remplacer les pommiers standards par des pommiers tuteurés sur broche afin de pouvoir pulvériser en concentré permettant ainsi de réduire le nombre de préparations-remplissages	Verbalisée par les PEA	Au cours de la préparation-remplissage	Formulation commerciale et résidus.
	2. Remplacer les pommiers standards par des pommiers tuteurés sur broche afin de faciliter l'éclaircissage manuel	Verbalisée par les PEA	Au cours des travaux au verger	Résidus
	3. Choisir des variétés moins sensibles aux maladies	Verbalisée par les PEA	Au cours de la préparation-remplissage et des travaux aux vergers	Formulation commerciale et résidus.
	4. Choisir des variétés qui nécessitent moins d'éclaircissage	Verbalisée par les PEA	Au cours des travaux au verger	Résidus

5.5.2 Gérer ses ressources matérielles

La gestion des ressources matérielles regroupe l'aménagement du poste de mesure, des lieux d'insertion et l'entretien du pulvérisateur (Tableau 5-25).

Concernant l'aménagement du poste de mesure, certains producteurs ont installé un ventilateur dans leur entrepôt à pesticide permettant ainsi de limiter leur exposition lors des transvasements, mais aussi

de limiter la présence de résidus sur les contenants de pesticides entreposés. « Je le sais j'en respire pareil. Je le sais, j'en ai dans les mains pareil. Mais tu sais là, on essaie le moins possible. » (Verbatim d'un entretien préliminaire).

PEA1 Ça m'a toujours agacé... ça prend une ventilation, tsé comme l'étape de plus pour éviter ça...

PEA2 ... Nous on a enligné la balance avec une fan, on a pris une fan pour les réfrigérateurs... on a percé un trou dans le mur...

PEA1 Pour shooter ça dehors.

PEA2 ... ça tire ces fans là. Tu verses, tu vois la poussière Zoup! (...) C'est sûr qu'il en reste toujours là, mais la majeure partie va dehors.

(Verbatim de l'atelier d'échange)

Dans l'entrepôt, un producteur utilise un contenant en plastique qu'il place sur la table de travail afin de récupérer les déversements éventuels. « S'il y a un dégât, ça va rester sur le couvercle. Ça n'ira pas sur le meuble, ça ne coulera pas partout, comme ça c'est plus facile. On a juste à laver le couvercle. » (Verbatim d'un entretien postobservation).

Pour l'aménagement de la station de remplissage en eau, certains producteurs ont conçu leur réserve d'eau à partir d'une citerne, installée en hauteur, munie d'un boyau rigide fixe sur lequel est installée une valve. Ainsi, le boyau n'a pas besoin d'être manipulé, et il n'est jamais en contact avec la bouillie. Des producteurs utilisant des boyaux souples non soutenus ont ajouté un coude au bout du boyau pour qu'il tienne accroché dans le pulvérisateur lors du remplissage en eau et de la dispersion, limitant ainsi le temps passé à soutenir manuellement le boyau.

L'aménagement des lieux d'insertion des pesticides dans le pulvérisateur, soit l'espace de stationnement du pulvérisateur, concerne l'accessibilité à l'ouverture de la cuve. Un producteur a construit un quai contre lequel il stationne son pulvérisateur, lui permettant ainsi d'accéder à l'ouverture sans contact du corps avec la cuve. Un autre producteur utilise une caisse en bois remplaçant ainsi l'absence de marchepied.

L'entretien du pulvérisateur et plus spécifiquement le nettoyage externe de la cuve permet de réduire les résidus de pesticides et d'éviter des bris mécaniques afin d'assurer un meilleur fonctionnement de l'équipement :

Surtout en arrière pis j'ai... pis ça... ça joue sur le flux d'air. Quand il y a ben de la cochonnerie qui s'accumule, des fois je frappe à terre fait qu'il y a de la bouette qui se ramasse partout. Pis c'est tout le temps bon de tenir propre. Moins de chance de bris pis plus facile à réparer s'il y a un problème.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

Des producteurs ont échangé autour de leur intention de nettoyer plus fréquemment le pulvérisateur après la présentation des résultats de mesure.

PEA1 Va falloir qu'on nettoie la patente plus régulièrement ce qu'on fait peu souvent. C'est une conclusion pratique...

(...)

PEA2 Faudrait le prévoir. Quand on va mettre du fuel, faut prendre le temps de mettre du fuel ben faut prendre 5 minutes pour le laver aussi. Faudrait mettre ça dans notre routine.

(Verbatim de l'atelier d'échange)

Tableau 5-25 Les pratiques professionnelles lors de l'activité de la gestion des ressources

PRATIQUE PROFESSIONNELLE			EXPOSITION ÉVITÉE	
OPÉRATION EFFECTUÉE	TYPE	MÉTHODE DE RECUEIL	CONTACT ÉVITÉ	TYPE
Aménagement du poste de mesure	5. Ajouter un ventilateur dans l'entrepôt	Observée puis verbalisée par les PEA	Aérosols	Formulation commerciale
			Contenant	Résidus
	6. Ajouter un contenant en plastique sur la table de travail	Observée puis verbalisée par les PEA	Table de travail	Résidus
Aménagement de la station de remplissage en eau	7. Avoir une citerne d'eau connectée à un boyau rigide fixe muni d'une valve	Observée	Boyau	Résidus
	8. Ajouter un coude au boyau souple	Observée	Boyau	Résidus
Aménagement de l'espace de stationnement	9. Construire un quai de chargement	Observée puis verbalisée par les PEA	Cuve du pulvérisateur	Résidus
	10. Placer une caisse pour accéder à l'ouverture du pulvérisateur	Observée puis verbalisée par les PEA	Cuve du pulvérisateur	Résidus
Entretien du pulvérisateur	11. Nettoyer le pulvérisateur	Verbalisée par les PEA	Cuve du pulvérisateur	Résidus

5.6 La gestion de la production

Dans le verger, les producteurs effectuent une multitude de tâches telles que l'entretien des parcelles en production (p. ex. : attacher et tailler les arbres, ramasser le bois des plus grosses coupes, faucher, installer des systèmes d'irrigation). Parmi ces tâches deux ont été ciblées dans cette thèse soit celles de l'utilisation des pesticides et celle de l'éclaircissage manuel.

5.6.1 L'utilisation des pesticides

Afin de pouvoir réaliser les pulvérisations, les producteurs doivent organiser l'utilisation des pesticides puis réaliser la tâche de préparation-remplissage.

5.6.1.1 Organiser/planifier l'utilisation des pesticides

L'organisation de l'utilisation des pesticides concerne l'utilisation de pratiques alternatives, le choix des pesticides, le choix des doses et l'entreposage (Tableau 5-26).

Les producteurs adhèrent en majeure partie à la PFI. Un producteur réfléchit à des pratiques alternatives à l'utilisation des pesticides actuellement utilisés pour réaliser l'éclaircissage chimique, il mentionne « Fait que nous si on (ne) pouvait pas les utiliser (on mettrait du) bicarbonate pis on finirait avec (l'éclaircissage) manuel ». Le producteur mentionne toutefois que des essais doivent être menés pour valider l'efficacité du bicarbonate. Afin de lutter contre les carpocapses, un papillon pondant dans la pomme, la majorité des producteurs utilisent la confusion sexuelle.

Les producteurs font leur choix de pesticides selon l'historique du verger, les produits disponibles chez le revendeur et le prix. Toutefois, certaines pratiques permettraient de prévenir ou de réduire l'exposition aux pesticides. Bien que majoritairement membres d'un club d'encadrement technique, les producteurs effectuent pour la plupart eux-mêmes le dépistage des ravageurs, leur permettant ainsi de faire des pulvérisations ciblées. Ils s'appuient sur les recommandations des conseillers du club pour les fongicides. Ceux-ci utilisent les outils tels que RIMpro® développé par l'IRDA pour suivre le niveau d'éjection de spores de champignons. Les producteurs combinent ainsi plusieurs sources d'information dans la planification des pulvérisations. Certains évaluent également eux-mêmes les besoins d'éclaircissage chimique. Les producteurs alternent l'utilisation des pesticides selon leur groupe chimique pour éviter la résistance tout

en faisant des choix de préservation de la faune auxiliaire afin de conserver les prédateurs naturels et limiter les pulvérisations. L'indice de risque à la santé est parfois regardé. Les producteurs, selon leur expérience avec les pesticides, choisissent des formulations commerciales moins moussantes, ce qui limite les débordements de la bouillie sur la cuve du pulvérisateur.

- CJ Vous dites que le Supra sent plus fort que le Maestro?
 PEA1 Oui.
 PEA2 Je ne dis pas qu'il sent plus fort, je dis que moi je réagis à ça.
 PEA1 Je connais quelqu'un qui fait des plaques.
 PEA2 Le captan, je vois le sac... j'ai un (mauvais) feeling avec ça! Mais l'autre je n'ai pas ça.
 PEA3 C'est pas parce que ça l'irrite pas ou qu'on ne le sens pas (...) peut-être qu'il est pire (...) Le captan nous irrite, l'autre il nous irrite pas, mais peut-être qu'il nous pollue plus, mais on ne le sait pas. Il est peut-être pire...

(Verbatim de l'atelier d'échange)

Au niveau du choix des doses, un producteur évoque son intention de pulvériser en moins dilué, lui permettant de réduire son nombre de préparations-remplissages.

Tu sais là on a des grandes superficies, pas beaucoup de pommiers pis ça nous prend beaucoup d'eau à l'hectare pour venir à bout. Mais l'année prochaine là, je suis déjà (prêt à) vouloir changer ma façon de faire là. Présentement là, j'arrose à 500 litres d'eau/hectare. Ça c'est un pulvérisateur de 2 000 litres, donc je fais 4 hectares avec. La prochaine saison qui s'en vient, je veux baisser mon nombre d'eau à l'hectare à 300, je vais me trouver à faire presque 7 hectares. Je vais manipuler moins souvent les chaudières, tu sais je vais aller remplir moins souvent.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

Les producteurs développent aussi des stratégies d'entreposage concernant des quantités variables de pesticides selon s'ils achètent leurs pesticides au fur et à mesure ou en plus grande quantité. L'entrepôt à pesticides est organisé de façon à avoir les produits les plus utilisés à disposition. « Généralement, on se garde des produits qu'on utilise plus souvent plus accessibles. Pis on essaie de sortir les cochonneries au fur à mesure. » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation).

Tableau 5-26 Les pratiques professionnelles lors de l'activité d'organisation de l'utilisation des pesticides

PRATIQUE PROFESSIONNELLE			EXPOSITION ÉVITÉE	
OPÉRATION EFFECTUÉE	TYPE	MÉTHODE DE RECUEIL	CONTACT ÉVITÉ	TYPE
Utilisation de pratiques alternatives aux pesticides	12. Allier l'utilisation du bicarbonate et de l'éclaircissage manuel	Verbalisée par les PEA	Au cours des travaux au verger	Résidus
	13. Utiliser la confusion sexuelle du carpocapse	Verbalisée par les PEA	Au cours des travaux au verger	Résidus
Choix des pesticides	14. Choisir le pesticide approprié selon le dépistage	Verbalisée par les PEA	Au cours des travaux au verger	Résidus
	15. S'appuyer sur les recommandations des agronomes	Verbalisée par les PEA	Au cours des travaux au verger	Résidus
	16. Alternier les groupes chimiques pour limiter la résistance	Verbalisée par les PEA	Au cours des travaux au verger	Résidus
	17. Consulter l'indice de risque pour la santé (IRS)	Verbalisée par les PEA	Au cours des travaux au verger	Résidus
	18. Sélectionner les formulations commerciales les moins moussantes	Verbalisée par les PEA	Au cours des travaux au verger	Résidus
Choix des doses	19. Pulvériser en moins dilué pour réduire le nombre de préparations-remplissages	Verbalisée par les PEA	Au cours de la préparation-remplissage	Résidus
Entreposage des pesticides	20. Avoir les pesticides les plus utilisés à disposition	Verbalisée par les PEA	Contenants entreposés	Résidus

5.6.1.2 Assurer la production : réaliser une préparation-remplissage

Comme présentée dans la section 5.2.1.1, la tâche de préparation remplissage se découpe en différentes étapes. Pour chacune des étapes, les pratiques professionnelles recensées seront présentées.

5.6.1.2.1 Démarrage

Le démarrage est l'ensemble des opérations permettant aux producteurs de se préparer et de préparer le pulvérisateur (Tableau 5-27).

Avant de s'occuper du pulvérisateur, le producteur va endosser des équipements de protection individuelle. Certains choisissent l'utilisation de gants jetables qu'ils jettent après chaque préparation leur permettant ainsi d'avoir systématiquement des gants propres. Un producteur mentionne mettre son vêtement de protection avant d'atteler le pulvérisateur au tracteur lui permettant ainsi de limiter son exposition avec l'arbre de transmission.

Avant de débiter le remplissage, les producteurs vont ouvrir le couvercle et regarder dans la cuve du pulvérisateur tout en étant vigilants de ne pas s'appuyer contre la cuve. Certains comme mentionné précédemment vont utiliser une caisse en bois pour remplacer l'absence de marchepied.

Pour l'insertion de l'eau, un producteur utilise la valve de fond de la cuve, ainsi la partie externe du boyau n'est jamais en contact avec des résidus. D'autres producteurs utilisent la petite ouverture dans le couvercle pour maintenir le boyau dans la cuve.

Concernant la mise en route de l'agitateur, certains disent attendre que l'agitateur soit couvert d'eau afin d'éviter des aérosolisations ou éclaboussures. Les producteurs ont mentionné la nécessité d'arrêter le fonctionnement des buses avant de mettre en fonction l'agitateur.

Lors de la mise en fonction de l'agitateur, des producteurs mentionnent arrêter le ventilateur de la tour des buses. Cela permet de limiter la mise en suspension d'aérosols au site de remplissage et les dépôts sur le producteur lors de ses déplacements.

CJ Pis à chaque fois tu vas l'arrêter quand tu fais ton remplissage?

PEA (Oui). Pour, pour plusieurs raisons. La première raison, c'est bruyant. Ça prend la puissance (consommation de carburant). Deuxième raison (...) je te dirais à toutes fins pratiques, à 90 % du temps, je le défais, c'est que tu vois où il est stationné, si le ventilateur souffle, ça souffle sur le bâtiment, ça fait de la turbulence. Tout revole partout. Fait que c'est vraiment une nuisance là.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

Si le ventilateur, il fallait qu'il tourne là là, t'imagines-tu la turbulence toi? (rire) En arrière ça serait la poussière qui s'en va tout ici, sur le dessus ici, ça serait tout entraîné dans l'effet, fait que ça catapulterait ça. Là je parle de mettons 3-4 mètres autour. » « Ben quand j'ai acheté ça, c'est une fonction qui était là pis moi ben j'ai découvert tout de suite en partant que si je me remplis, mettons que j't'icite pis que fffff j'ai le vent dans face, tout de suite en partant, ça marche pas là. Fait que j'ai comme... j'ai pas eu le choix (...) c'est super facile là, c'est le petit bras, il est... dans le fond, il est de l'autre côté là, mais, tu sais c'est juste à kiker le bras pis quand je veux le rengager, ben là ça prend la petite... mon petit poteau de métal là, ça me prend ça juste pour faire tourner le ventilateur pis donner un élan pis là, pis là l'engrenage bouge.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

Tableau 5-27 Pratiques professionnelles lors de l'étape de démarrage

PRATIQUE PROFESSIONNELLE			EXPOSITION ÉVITÉE	
OPÉRATION EFFECTUÉE	TYPE	MÉTHODE DE RECUEIL	CONTACT ÉVITÉ	TYPE
Endosser des équipements de protection individuelle	21. Utilisation d'EPI adéquats	Verbalisée par les PEA	-	Résidus
Atteler le pulvérisateur au tracteur		Verbalisée par les PEA	Arbre de transmission	Résidus
Ouvrir le couvercle du pulvérisateur	22. Ne pas s'appuyer contre la cuve	Observée puis verbalisée par les PEA	Cuve du pulvérisateur	Résidus
Regarder dans la cuve du pulvérisateur		Observée puis verbalisée par les PEA	Cuve du pulvérisateur	Résidus
Approcher le boyau d'eau et l'insérer dans le pulvérisateur	23. Visser le boyau d'eau à la valve de fond de la cuve du pulvérisateur (boyau jamais en contact avec la bouillie) (contact possible avec le boyau lors de sa manipulation)	Observée	Boyau d'eau	Résidus
	24. Insérer le boyau d'eau souple dans la petite ouverture centrale du couvercle pour qu'il tienne inséré dans le pulvérisateur (contact possible avec le boyau lors de sa manipulation)	Observée		

PRATIQUES PROFESSIONNELLES			EXPOSITIONS ÉVITÉES	
OPÉRATIONS EFFECTUÉES	TYPE	MÉTHODE DE RECUEIL	CONTACTS ÉVITÉES	TYPE
Mettre en route l'agitateur du pulvérisateur	25. Attendre que l'agitateur soit couvert d'eau avant de le mettre en route	Verbalisée par les PEA	Aérosolisation ou éclaboussure du reste de bouillie présente dans le panier du pulvérisateur	Résidus aérosolisés
	26. Arrêter le fonctionnement des buses avant de mettre en fonction le ventilateur du pulvérisateur (contact avec le poste de conduite du tracteur)	Verbalisée par les PEA		Résidus projetés
	27. Arrêter le fonctionnement du ventilateur	Observée puis verbalisée par les PEA	Aérosols	Résidus
Circuler autour du pulvérisateur		Verbalisée par les PEA	Aérosolisation	Résidus

5.6.1.2.2 Mesure des pesticides

La mesure telle que mentionnée dans la section 5.2.1.1.1 peut se faire par différentes méthodes, selon entre autres la formulation des pesticides manipulés. Les producteurs développent différentes pratiques selon s'ils mesurent des poudres, des poudres agglutinées ou des liquides (Tableau 5-28).

Certains producteurs se mettent à l'extérieur, dos au vent, pour transvider le pesticide dans un contenant avant d'aller peser sur la balance à l'intérieur de l'entrepôt afin de limiter leur exposition aux aérosols. « Nous on travaille ensemble, mais juste dans ma façon de faire quand je transvide dans un autre contenant avant de le mettre dans le pulvérisateur je le fais toujours à l'extérieur avec le vent dominant dans le dos. Monsieur le fait à l'intérieur fait que ça reste là! » (Verbatim de l'atelier d'échange).

Lors de la mesure des poudres, neuf pratiques observées dont certaines ont aussi été verbalisées par les producteurs. Elles visent toutes à prévenir l'exposition aux aérosols de la formulation commerciale. La pratique la plus répandue est celle de se mettre à l'extérieur et dos au vent pour transvider la quantité de

pesticide nécessaire. Certains producteurs ont mentionné utiliser ou avoir essayé de mesurer avec le système d'aspiration du pulvérisateur, combiné à une balance. Certains transvident directement dans le pulvérisateur si la quantité nécessaire correspond à celle du sac. L'utilisation d'un contenant plus grand que nécessaire, à condition de s'assurer que la hauteur de chute reste réduite, est favorisée. Au lieu de déposer le contenant mesureur au sol, certains le déposent sur une table afin que la hauteur de chute de la formulation commerciale dans le contenant soit réduite. La vitesse de transvidage semble aussi intéressante à tenir compte pour limiter les aérosols. Lors de l'ouverture d'un sac, les producteurs ayant coupé une petite ouverture peuvent mieux réguler le débit. Après l'ouverture d'un sac, l'appuyer contre un support (par ex. : mur de l'entrepôt) permet de prévenir les renversements. Et finalement, l'utilisation d'une petite pelle pour prélever des quantités dans le sac neuf permet de limiter les aérosols.

Pour la mesure des poudres agglutinées, un producteur a préféré casser les mottions en tapant sur le sac avec son pied pour éviter un gros déversement lors du transvasement.

Lors de la mesure des liquides, un producteur penche le bidon de sorte à favoriser l'entrée d'air, cela semble limiter les éclaboussures.

Tableau 5-28 Pratiques professionnelles lors de l'étape de mesure des produits

PRATIQUE PROFESSIONNELLE			EXPOSITION ÉVITÉE	
OPÉRATION EFFECTUÉE	TYPE	MÉTHODE DE RECUEIL	CONTACT ÉVITÉ	TYPE
Mesurer le volume des poudres	28. Se mettre à l'extérieur, dos au vent, pour transvider dans un contenant puis aller peser à l'intérieur	Observée puis verbalisée par les PEA	Formulations aérosolisées	Formulation commerciale
	29. Mesurer par aspiration avec l'aide du système intégré du pulvérisateur en plaçant le contenant directement sur une balance (chute de résidus se trouvant dans le boyau de l'aspirateur)	Observée		
	30. Transvider directement dans le pulvérisateur si la quantité présente dans le contenant correspondant à la quantité nécessaire	Observée		
	31. Utiliser un seau plus grand que nécessaire 20 l au lieu de 10 l (ceci pourrait créer plus d'aérosolisation due à une plus grande hauteur de chute)	Observée puis verbalisée par les PEA		
	32. Déposer le contenant mesureur sur une surface pour le rehausser par rapport au sol et diminuer la hauteur de chute pouvant occasionner des aérosolisations (surface instable pouvant occasionner des renversements)	Observée		
	33. Transvider lentement et avec une hauteur de chute réduite (distance emballage et fond du contenant)	Observée		

PRATIQUE PROFESSIONNELLE			EXPOSITION ÉVITÉE	
OPÉRATION EFFECTUÉE	TYPE	MÉTHODE DE RECUEIL	CONTACT ÉVITÉ	TYPE
Mesurer le volume des poudres	34. Couper une petite ouverture dans le sac	Observée	Formulations aérosolisées	Formulation commerciale
	35. Après l'ouverture d'un sac neuf, appuyer le sac contre un support pour éviter un renversement	Observée		
	36. Prélever de la poudre avec une petite pelle dans le sac avant de le prendre pour transvider dans un seau	Observée		
Mesurer le volume des poudres agglutinées	37. Casser les mottions avec le pied (Possibilité de déversement, de déchirure du sac)	Observée puis verbalisée par les PEA	Sac Formulation commerciale Aérosolisation	Résidus Formulation commerciale
Mesurer le volume des liquides	38. Favoriser l'entrée d'air dans le bidon	Observée puis verbalisée par les PEA	Éclaboussures	Formulation commerciale

5.6.1.2.3 Dispersion des pesticides

La dispersion telle que mentionnée dans la section 5.2.1.1 peut se faire par différentes méthodes, selon entre autres la formulation des pesticides manipulés. Outre les formulations, les producteurs développent différentes pratiques selon s'ils transversent, dispersent ou complètent le remplissage en eau (Tableau 5-29).

Un producteur dépose les contenants sur le dessus du pulvérisateur en ayant les pieds au sol avant de monter sur le marchepied. Cette méthode lui permettant d'éviter d'être en déséquilibre avec des contenants ouverts.

Lors du transvasement des granules ou des poudres, certains producteurs arrêtent le ventilateur et même parfois l'agitateur du pulvérisateur afin de réduire l'exposition aux aérosols. Un producteur utilise l'aspirateur du pulvérisateur pour insérer les pesticides. Un producteur va déposer le contenant de pesticide sur le dessus du pulvérisateur avant de monter sur le marchepied. Un autre appuie le sac contre le rebord de l'ouverture du pulvérisateur pour éviter de le soutenir lorsqu'il transverse.

Concernant le transvasement des liquides ou de la bouillie prédiquée, des producteurs s'appuient contre la cuve lors de la manipulation pour éviter des déséquilibres. Un producteur spécifie qu'avec son modèle de pulvérisateur il doit être vigilant de verser à côté du diffuseur pour éviter les éclaboussures.

Veut, veut pas faut être fort physiquement là, lever une chaudière de 20 litres à bout de bras comme ça pis éviter que ça éclabousse partout. Parce qu'en dedans, le panier, ça c'est mal fait là. Le panier, il n'est pas vide là. Il y a comme, t'as le panier, pis au milieu, t'as comme un autre truc, un parapluie si tu veux que par où l'eau elle sort pour le mélangeur. Si tu verses direct là-dessus, fffff ça revole partout là. Faut que t'enlignes ça, la petite bordure qu'il y a tout le tour là.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

Pour la dispersion, les caractéristiques des pulvérisateurs (puissance d'agitation) viennent influencer le développement des pratiques. Lors des observations une majorité des producteurs transvidaient les pesticides dans le panier du pulvérisateur, puis à l'aide de leur arrivée d'eau, venaient dissoudre les pesticides. L'utilisation du panier permet ainsi de contrôler la dissolution et d'éviter de boucher la pompe ou de pulvériser une bouillie non homogène pouvant avoir des effets sur la qualité du traitement effectué. Les producteurs ont également mentionné que la présence du panier pouvait éviter le dépôt dans la cuve de débris lors du remplissage en eau. Une minorité choisissent d'enlever le panier pour accélérer le temps de dispersion, respectant ainsi les recommandations d'usage des étiquettes du Supra captan® et du Maestro®.

Certains producteurs mentionnent ouvrir les sachets hydrosolubles afin de favoriser un temps de dispersion plus court et d'assurer sa qualité. En effet, le sachet hydrosoluble peut venir boucher le filtre. Les producteurs disent ouvrir les sachets pour réduire leur exposition.

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.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

Des producteurs font une prédispersion dans un seau afin de bien contrôler la qualité avant de verser le contenu dans le pulvérisateur. L'utilisation du couvercle pour diminuer l'ouverture du pulvérisateur permet de réduire les aérosols. « S'il y avait un agitateur, on fermerait le couvert, on se tasserait, on attendrait un peu. Mais vu qu'il n'y a pas d'agitateur dans ce truc-là ben il faut (rabattre) le couvercle » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation).

Afin de compléter le remplissage en eau, tout en contrôlant le niveau d'eau, une pratique est d'utiliser seulement la petite partie centrale du couvercle. Pour prévenir un déversement, les producteurs utilisent différentes pratiques telles qu'attendre que la mousse retombe, ajuster le débit d'eau, utiliser un produit antimousse, réfléchir à l'ordre d'insertion des produits, utiliser le petit couvercle et tasser la mousse à la main. Ces pratiques permettent de prévenir l'exposition directe à la bouille, mais aussi aux résidus pouvant rester sur la cuve du pulvérisateur. Concernant l'ordre d'insertion, un producteur mentionne mettre son adjuvant le plus tard possible pour limiter la présence de mousse. Il précise qu'il faut choisir le bon moment pour s'assurer que la dissolution soit bien faite.

Tableau 5-29 Pratiques professionnelles mises en place lors de l'étape de dispersion

PRATIQUE PROFESSIONNELLE			EXPOSITION ÉVITÉE	
OPÉRATION EFFECTUÉE	TYPE	MÉTHODE DE RECUEIL	CONTACT ÉVITÉ	TYPE
Transport des contenants	39. Déposer les contenants sur la cuve avant de monter sur le marchepied	Observée	Renversement de formulations	Formulation commerciale
Transvaser des produits en granule/poudre	40. Arrêter le ventilateur du pulvérisateur pendant la tâche de préparation-remplissage	Observée puis verbalisée par les PEA	Formulations aérosolisées maintenues en suspension par le vent produit par le ventilateur	Formulation commerciale
	41. Insérer par aspiration (Chute de résidus se trouvant dans le boyau de l'aspirateur)	Observée		
	42. Arrêter l'agitateur du pulvérisateur pendant la tâche de préparation-remplissage	Verbalisée par les PEA	Formulations aérosolisées maintenues en suspension par le vent produit par l'agitateur	Formulation commerciale
	43. Déposer le contenant sur le dessus du pulvérisateur avant de monter sur le marchepied	Observée	Formulation	Formulation commerciale
Transvaser des produits liquides ou prédilués dans le pulvérisateur	44. Appuyer le sac contre le rebord de l'ouverture pour éviter d'avoir à le soutenir	Observée	Emballage	Résidus
	45. S'appuyer contre la cuve du pulvérisateur pour limiter les déséquilibres lors de la manipulation des seaux (Occasionne contact avec pulvérisateur)	Observée	Éclaboussure	Formulation commerciale

PRATIQUE PROFESSIONNELLE			EXPOSITION ÉVITÉE	
OPÉRATION EFFECTUÉE	TYPE	MÉTHODE DE RECUEIL	CONTACT ÉVITÉ	TYPE
	46. Verser produit liquide à côté du couvercle du diffuseur du fond du panier	Observée puis verbalisée par les PEA		
Disperser le produit	47. Suivant la puissance de l'agitateur : A-Enlever le panier du pulvérisateur pour éviter d'amalgamer les produits dans le panier B-Utiliser le panier du pulvérisateur pour éviter la présence de mottes dans le système de pompe (Risque de bouchage du filtre de la pompe du pulvérisateur)	Observée puis verbalisée par les PEA	Formulations aérosolisées Cuve du pulvérisateur Éclaboussures de bouillie	Formulation commerciale Résidus Bouillie
	48. Ouvrir les sachets hydrosolubles pour éviter qu'ils bouchent le filtre de la pompe du pulvérisateur et réduire le temps de dispersion (Exposition aux aérosolisations)	Verbalisée par les PEA		
	49. Faire une prédispersion dans un seau pour contrôler la qualité de la dispersion (Manipulation de seau lourde avec quantité de pesticide liquide. Risque d'éclaboussure)	Observée		
	50. Rabattre le couvercle du pulvérisateur	Observée puis verbalisée par les PEA		

PRATIQUE PROFESSIONNELLE			EXPOSITION ÉVITÉE	
OPÉRATION EFFECTUÉE	TYPE	MÉTHODE DE RECUEIL	CONTACT ÉVITÉ	TYPE
Compléter le remplissage et contrôler le niveau d'eau	51. Utiliser le petit couvercle pour réduire le diamètre de l'ouverture de la cuve	Observée puis verbalisée par les PEA	Boyau d'eau Bouillie	Résidus Bouillie
	52. Attendre que la mousse retombe	Observée puis verbalisée par les PEA	Bouillie	Bouillie
	53. Ajuster le débit d'eau pour limiter la survenue de mousse	Observée puis verbalisée par les PEA		
	54. Utiliser un produit antimousse	Observée puis verbalisée par les PEA		
	55. Réfléchir l'ordre d'insertion des produits pour limiter la présence de mousse	Verbalisée par les PEA		
	56. Tasse la mousse à la main (prévenir débordement, exposition à la bouillie)	Observée		
	57. Utiliser le petit couvercle pour réduire le diamètre de l'ouverture de la cuve	Observée puis verbalisée par les PEA		

5.6.1.2.4 Rangement

Le rangement regroupe des opérations variables selon les producteurs, dont le triple rinçage (Tableau 5-30).

Les producteurs effectuent le triple rinçage différemment selon leurs installations. Si leur boyau d'eau le permet, ils réduisent le débit afin de remplir sans éclaboussure le contenant, ils vont se placer soit au-dessus du pulvérisateur ou au-dessus du sol selon l'accès à l'ouverture de la cuve. Une pratique observée puis verbalisée par un producteur est de plonger le contenant dans un seau d'eau afin de faire entrer progressivement de l'eau dedans.

Tableau 5-30 Pratiques professionnelles mises en place lors de l'étape de rangement

PRATIQUE PROFESSIONNELLE			EXPOSITION ÉVITÉE	
OPÉRATION EFFECTUÉE	TYPE	MÉTHODE DE RECUEIL	CONTACT ÉVITÉ	TYPE
Effectuer le triple rinçage	58. Utiliser un débit d'eau faible au-dessus du pulvérisateur	Observée puis verbalisée par les PEA	Boyau d'eau Cuve du pulvérisateur	Résidus
	59. Utiliser un débit d'eau faible au-dessus du sol	Observée puis verbalisée par les PEA	Éclaboussures de formulation restante dans les emballages	Formulation commerciale
	60. Plonger le contenant dans un seau d'eau (risque de contact avec la formulation commerciale)	Observée puis verbalisée par les PEA	Bouillie	Bouillie

5.6.2 L'éclaircissage manuel

5.6.2.1 Organiser/planifier l'éclaircissage manuel

Lors de l'organisation de l'éclaircissage les producteurs ont évoqué différentes pratiques pouvant permettre une réduction du besoin d'éclaircissage manuel (Tableau 5-31).

Tout d'abord, ils ont énoncé la technique de couper des bourgeons floraux en hiver. Les producteurs au travers de leurs échanges ne semblaient pas tous convaincus de la plus-value de cette pratique. « Ce n'est pas parce que tu enlèves 25 bourgeons à fruit sur cette branche-là que les groupes de pommes vont s'être défaits (...) ton groupe de 5 pommes (...) tu es obligé d'éclaircir » (Verbatim de l'atelier d'échange).

Ils ont mentionné l'utilisation de l'éclaircissage chimique qui peut se faire à différents stades de développement (par ex. : sur fleur, sur pomme d'environ 10 mm) avec des pesticides de synthèse et des pesticides biologiques.

Et ont également proposés de mettre des filets pour gérer la pollinisation ou de réduire le temps de présence des ruches de 48 à 24 h.

De plus, les producteurs ont mentionné respecter le délai de réentrée avant d'effectuer l'éclaircissage manuel. Pour cela ils organisent les travaux sur les parcelles selon les pulvérisations. Ils ont précisé que si le contrôle des infections primaires, réalisé en amont de l'éclaircissage manuel, était assuré cela faciliterait l'application du délai de réentrée.

PEA1 Mon verger est divisé en huit parcelles. C'est rare qu'on fasse un insecticide à grandeur de toute façon, donc des fois tu fais que trois parcelles un soir, il te reste cinq parcelles où tu peux travailler le lendemain. (...) De toute façon l'éclaircissage ça commence quand l'école finit... normalement si tu as ton contrôle en fongicide à la Saint-Jean, tu as la paix.

(...)

PEA2 Ça tombe après les infections primaires fait que c'est moins pire. Il ne faut pas que tu manques ton coup.

Groupe : Non!

PEA2 : Parce qu'après sinon tu es dans le [troube]

(Verbatim de l'atelier d'échange)

Un producteur dit effectuer une cueillette sélective en deux temps lui permettant d'éviter l'étape d'éclaircissage manuel et d'obtenir une meilleure quantité de fruits correspondant aux critères de qualité.

CJ Donc la macintosh, t'es jamais amené à l'éclaircir...

PEA Non parce qu'on fait une cueillette, encore là c'est la manière que tu travailles. Moi je fais une cueillette sélective. On passe un premier coup. On enlève les grosses, les rouges, pis 2 semaines après, on vide l'arbre. Fait que ceux qu'on a laissés là, ils ont eu le temps de grossir, ils ont eu le temps de rougir. C'est de même que j'essaie de diminuer mon... mon éclaircissage.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

Tableau 5-31 Pratiques professionnelles lors de l'activité d'organisation de l'éclaircissage manuel.

PRATIQUE PROFESSIONNELLE			EXPOSITION ÉVITÉE	
OPÉRATION EFFECTUÉE	TYPE	MÉTHODE DE RECUEIL	CONTACT ÉVITÉ	TYPE
Effectuer la taille	61. Faire une taille hivernale des bourgeons fleureaux	Verbalisée par les PEA	Au cours des travaux au verger	Résidus
Faire des éclaircissages chimiques	62. Brûler la fleur	Verbalisée par les PEA	Au cours des travaux au verger	Résidus
	63. Faire tomber les pommes (10 mm)	Verbalisée par les PEA	Au cours des travaux au verger	Résidus
Gérer la pollinisation	64. Mettre des filets	Verbalisée par les PEA	Au cours des travaux au verger	Résidus
	65. Réduire le temps de présence des ruches de 48 à 24 h	Verbalisée par les PEA	Au cours des travaux au verger	Résidus
Travailler au verger après les pulvérisations de pesticides	66. Respect du délai de réentrée	Verbalisée par les PEA	Au cours des travaux au verger	Résidus
Organiser la cueillette	67. Faire une cueillette sélective en deux temps	Verbalisée par les PEA	Contacts avec les arbres récemment pulvérisés	Résidus

5.6.2.2 Assurer la production : réaliser l'éclaircissage manuel

Lors de la réalisation de l'éclaircissage manuel, les producteurs ont mentionné différentes pratiques pouvant limiter leur exposition (Tableau 5-32).

Un producteur mentionne porter des vêtements à manches et jambes longues lors des travaux au verger, pour lui cette tenue lui permet de se protéger du soleil. Cette pratique rapportée spontanément pourrait également permettre à ce producteur de réduire les contacts cutanés avec le feuillage. Lors de l'atelier d'échange, les producteurs ont évoqué l'utilisation de vêtements pour se protéger lors de l'éclaircissage. « Tu achètes un habit à chaque personne qui travaille (...). Il y a des vêtements qui sont vraiment... qui laissent passer l'air, c'est moins chaud, puis tu les laves régulièrement. » (Verbatim de l'atelier d'échange).

Les discussions pendant l'atelier d'échange ont permis d'échanger autour des pratiques d'hygiène à mettre en place après la réalisation des travaux dans le verger ou lors des pauses repas.

PEA1 Tu vas dîner le midi tu ne te changes pas là, tu rentres dans la maison, tu fais chauffer ton truc, tu fais ton sandwich, tu t'es lavé les mains, mais tu n'enlèves pas ton linge.

PEA2 Exactement !

PEA3 (...) Faudrait se changer dès qu'on a fini. Annexé à la cabane à pesticides, faudrait avoir une salle avec une douche puis une laveuse puis une sècheuse.

PEA4 Le midi quand je mange à la maison, c'est en bobette, j'enlève mon linge sur la galerie. Moi je fais ça à c't'heure !

(Verbatim de l'atelier d'échange)

Les producteurs ont conclu qu'il faudrait retirer les vêtements de travail après la réalisation de leurs tâches puis se doucher, permettant ainsi de réduire leur exposition et celle de leur environnement de travail et de vie. Ils ont évoqué l'idée d'avoir une laveuse séparée de la famille pour leur linge de travail.

Tableau 5-32 Pratiques professionnelles mises en place lors de l'activité d'éclaircissage manuel

PRATIQUE PROFESSIONNELLE			EXPOSITION ÉVITÉE	
OPÉRATION EFFECTUÉE	TYPE	MÉTHODE DE RECUEIL	CONTACT ÉVITÉ	TYPE
Choisir ses vêtements de travail	68. Mettre des vêtements à manches et jambes longues	Verbalisée par les PEA	Contact avec les arbres	Résidus
Mettre en place des pratiques d'hygiène	69. Retirer ses vêtements dehors avant d'entrer dans la maison	Verbalisée par les PEA	Contact avec les vêtements de travail	Résidus
	70. Se doucher après les travaux au verger	Verbalisée par les PEA		
	71. Avoir une laveuse séparée de la famille	Verbalisée par les PEA		

5.7 Les ressources pour le développement des pratiques professionnelles

Je suis super content d'être ici pour voir l'ouverture de tous les organismes qui sont impliqués, qu'on puisse s'écouter et répondre (chacun) à nos besoins

(Verbatim de l'atelier d'échange multiacteurs)

5.7.1 La documentation et les supports de formation

Cette section présente les résultats de l'analyse documentaire effectuée sur les documents et les supports de formation concernant l'utilisation des pesticides au Québec tels que présentés à la section 4.3.1 et visant à répondre au second sous-objectif de l'objectif 2 qui est d'apprécier les références à l'activité de travail selon les domaines d'activité des PEA dans le contenu de formation et d'information transmis aux propriétaires exploitants agricoles.

Bien que les acteurs ressources eux-mêmes ne fassent pas l'objet d'analyse dans cette thèse, il semble tout de même important de noter que les documents ont été écrits principalement par des agronomes.

5.7.1.1 Les conseils portant sur la gestion stratégique de l'entreprise

La gestion stratégique de l'entreprise concerne les activités de développement de l'entreprise et de gestion des ressources matérielles (Tableau 5-33).

Sur les quatre pratiques professionnelles répertoriées auprès des producteurs pour le développement de l'entreprise, seul le choix des variétés lors de la plantation de nouvelles parcelles est mentionné dans la documentation comme pratique pouvant réduire l'exposition aux pesticides. Dans le Guide de PFI, il est mentionné de façon explicite les liens entre la sensibilité de certaines variétés à la tavelure et la réduction de l'exposition aux pesticides (Chouinard, 2021).

Au niveau de la gestion des ressources matérielles, cinq conseils ont été répertoriés. Deux conseils complémentaires aux pratiques portent sur la plantation de cultivars d'été en bordure de verger et l'élimination de la végétation favorisant la présence de ravageurs (Chouinard, 2021). Trois conseils recoupent les pratiques professionnelles tels que l'aménagement de l'entrepôt (Chouinard, 2021; Dethier *et al.*, 2012; Ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec *et al.*, 2019), des surfaces de travail et les caractéristiques du boyau d'eau (Chouinard, 2021). À noter que les conseils à propos de l'entretien du pulvérisateur recueillis dans la trousse d'information du MAPAQ (Ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec *et al.*, 2019) concernent seulement le lavage intérieur de la cuve.

Tableau 5-33 Comparatif pratiques professionnelles et conseils dans la documentation pour le domaine d'activité de la gestion stratégique

PRATIQUE PROFESSIONNELLE	CONSEIL DOCUMENTATION	RÉFÉRENCE
DOMAINE D'ACTIVITÉ DE LA GESTION STRATÉGIQUE Développer son entreprise		
3. Choisir des variétés moins sensibles aux maladies	C1. Choisir des variétés moins sensibles aux maladies	Fiche 33-Implantation de nouvelles parcelles de verger (Chouinard, 2021)
DOMAINE D'ACTIVITÉ DE LA GESTION STRATÉGIQUE Gérer ses ressources matérielles		
-	C2. Planter les cultivars d'été en bordure de verger	Fiche 33-Implantation de nouvelles parcelles de verger (Chouinard, 2021).
-	C3. Éliminer les arbres et arbustes favorisant la présence de ravageurs	Fiche 34 Entretien du verger et de ses abords (Chouinard, 2021)
5. Ajouter un ventilateur dans l'entrepôt	C4. Information concernant l'aménagement des entrepôts à pesticide	Fiche L'entreposage des pesticides en toute sécurité (Ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec <i>et al.</i> , 2019)
		Fiche 64 – Entreposage des pesticides (Chouinard, 2021)
		(Dethier <i>et al.</i> , 2012)
6. Ajouter un contenant en plastique sur la table de travail	C5. Surface de travail non poreuse, imperméable et lavable	Fiche 59 - Préparation et application de la bouillie : les règles de l'art (Chouinard, 2021)
7. Avoir une citerne d'eau connectée à un boyau rigide fixe muni d'une valve	C6. Utiliser un boyau sans embout	Fiche 59 - Préparation et application de la bouillie : les règles de l'art (Chouinard, 2021)

5.7.1.2 Les conseils portant sur la gestion de la production

Les activités de gestion de la production se divisent selon celles concernant l'utilisation des pesticides et celles de l'éclaircissage manuel. Pour chacune des deux tâches les domaines d'activité concernés sont l'organisation/planification ainsi que la réalisation.

5.7.1.2.1 L'utilisation des pesticides

La documentation aborde l'utilisation des pesticides, autant pour l'organisation et la planification que pour la réalisation de la tâche de préparation-remplissage.

L'organisation et la planification de l'utilisation des pesticides sont soutenues par différents conseils dans la documentation (Tableau 5-34).

Concernant le choix des pesticides, le guide de la SOFAD, tout comme le guide PFI, présente la lutte intégrée (Chouinard, 2021; Dethier *et al.*, 2012). Plus spécifiquement en lien avec la santé, deux conseils ont été recensés : soit de choisir des pesticides à moindre risque en regard de l'Indice de risque pour la santé en se référant à différents outils (SAgE pesticides, IRPeQ express, diminution des superficies traitées; réduction des doses appliquées, emploi des moyens de lutte non chimique) MAPAQ *et al.* (2019); de préférer certaines formulations commerciales comme par exemple de choisir des granulés dispersibles au lieu de poudres afin de limiter la « poussière toxique ».

La gestion de l'entreposage des pesticides n'est pas directement abordée dans les documents. Toutefois, dans la trousse d'information du MAPAQ, il est indiqué que la tenue d'un registre de pesticide permet de « maintenir les stocks au minimum », favorisant ainsi la présence d'une faible quantité de contenants dans l'entrepôt. Le lien entre la tenue du registre et la gestion des stocks n'a pas été verbalisé par les producteurs (MAPAQ *et al.*, 2019).

Lors de la planification de l'utilisation des pesticides, il est primordial de s'informer en lisant les étiquettes de pesticide afin de connaître les recommandations d'usage. (Dethier *et al.*, 2012; MAPAQ *et al.*, 2019)

Tableau 5-34 Comparatif pratique professionnelle et documentation pour l'organisation/planification de l'utilisation des pesticides

PRATIQUE PROFESSIONNELLE	CONSEIL DOCUMENTATION	RÉFÉRENCE
DOMAINE D'ACTIVITÉ DE LA GESTION DE LA PRODUCTION Organiser / planifier l'utilisation des pesticides		
	C7. Favoriser la lutte intégrée	(Dethier <i>et al.</i> , 2012) (Chouinard, 2021)
17. Consulter l'indice de risque pour la santé (IRS)	C8. Choix de pesticide à moindre risque	Fiche - Les risques des pesticides mieux les connaître pour les réduire (MAPAQ <i>et al.</i> , 2019)
-	C9. Favoriser certains types de formulation	Fiche 44 – Propriétés générales des produits phytosanitaires utilisables en PFI (Chouinard, 2021)
20. Avoir les pesticides les plus utilisés à disposition	C10. Maintenir les stocks au minimum	Fiche - Le registre des interventions phytosanitaires la mémoire de nos actions (MAPAQ <i>et al.</i> , 2019)
-		
-	C11. Lire l'étiquette	Fiche - Le registre des interventions phytosanitaires la mémoire de nos actions (MAPAQ <i>et al.</i> , 2019)
-	C12. Vérifier la méthode d'utilisation	(Dethier <i>et al.</i> , 2012)
-	C13. Vérifier les mesures de sécurité	(Dethier <i>et al.</i> , 2012)

La documentation regroupe des éléments décrivant la tâche de préparation-remplissage et des conseils associés à chacune des étapes de la réalisation de la tâche. Dans le guide de la SOFAD, les premières sections du chapitre Santé et sécurité portent sur les « Règles de sécurité » (4.2). Il est écrit « L'approbation officielle d'un pesticide n'étant pas une garantie que son utilisation ne comporte aucun risque, il est très important de respecter rigoureusement tous les avertissements de sécurité qui se trouvent sur l'étiquette... » et « Un non-respect des mises en garde figurant sur l'étiquette constitue une infraction à la Loi sur les produits antiparasitaires et engage la responsabilité de l'utilisateur. » (Dethier *et al.*, 2012 p. 4.14).

Suite aux entretiens semi-dirigés avec les acteurs ressources pour la conception de la documentation, la réglementation a été consultée. Ainsi, dans le *Code de gestion des pesticides* (RLRQ, P-9.3, r. 1), section III,

Utilisation de pesticides par certaines catégories de personnes⁵², il est mentionné que « La préparation ou l'application d'un pesticide doit s'effectuer conformément aux instructions du fabricant inscrites sur l'étiquette de ce pesticide ». Cette mention a par la suite orienté la lecture des étiquettes qui ont une section nommée : « Instructions pour le mélange » (par ex. : Supra Captan® ou Imidan®) ou « Directives pour le mélange » (par ex. : Maestro®). Cette section explique succinctement les étapes pour préparer le pesticide soit : remplir le réservoir d'eau; si présent, enlever le panier (« filtre », « tamis »); transvider la quantité de captane dans le pulvérisateur; finir le remplissage en eau (Figure 5-24).

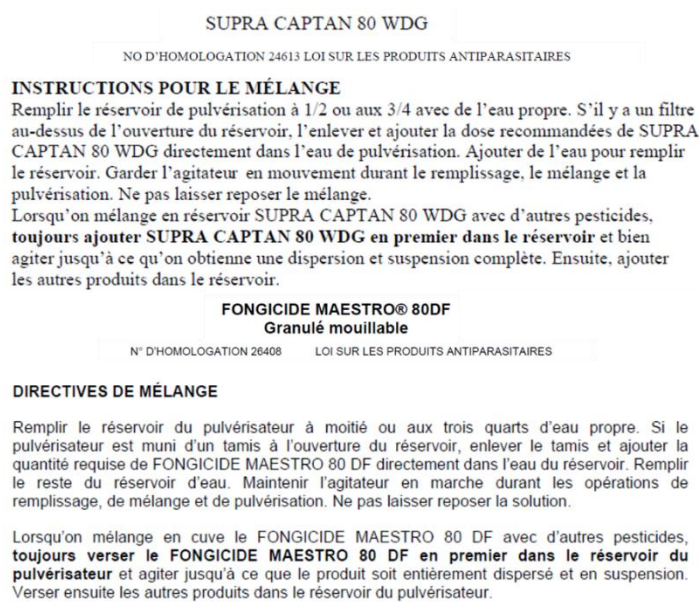


Figure 5-24 Extrait des étiquettes Supra® captan et Maestro®

⁵² SECTION III- 34. Lorsqu'une disposition de la présente section n'indique pas expressément à qui elle s'applique, cette disposition s'applique à toute personne qui doit être titulaire d'un permis ou d'un certificat (...), à l'agriculteur (...).

Dans la trousse d'information du MAPAQ, les informations concernant la préparation des pesticides sont liées principalement à la protection de l'environnement. Il est toutefois mentionné que l'exposition cutanée se produit par contact direct avec le produit lors de la préparation ou de l'application. L'exposition peut également survenir par des contacts avec des surfaces contaminées. Dans les exemples de situations d'exposition, la responsabilité du producteur est soulignée: « Mélange à main nue de la bouillie; éclaboussure du produit sur la peau et les yeux; application sans équipement de protection; déversement de liquide sur les vêtements; Non-respect des délais de réentrée. » (Fiche Les pesticides et la santé, MAPAQ *et al.*, 2019). Le guide de la SOFAD définit la préparation comme suit : « consiste à mélanger un pesticide avec un diluant; cette étape est très délicate en ce qui concerne votre protection et celle de l'environnement » (Dethier *et al.*, 2012). Le Guide PFI est le seul document donnant des informations détaillées sur la tâche de préparation-remplissage (Chouinard, 2021).

Pour l'étape de démarrage, la documentation présente plusieurs conseils (Tableau 5-35)

La documentation souligne la nécessité d'utiliser des équipements de protection individuelle. Les EPI sont nommés comme étant un des moyens de prévention proposés (Chouinard, 2021; Dethier *et al.*, 2012) ou comme étant la meilleure protection (MAPAQ *et al.*, 2019). Le guide de PFI mentionne le besoin d'entretenir et d'entreposer les EPI de façon appropriée (Chouinard, 2021).

Concernant l'ouverture puis la vérification de l'intérieur de la cuve, différents conseils recensés dans la documentation portent sur la présence de résidus sur la cuve du pulvérisateur. Dans la trousse d'information du MAPAQ, une des illustrations présente du liquide sortant de l'ouverture du pulvérisateur qui s'écoule le long de la cuve jusqu'à une flaque au sol. La mise en visibilité de la présence de la bouillie sur la paroi de la cuve est un élément intéressant de sensibilisation (MAPAQ *et al.*, 2019).

Le Guide de la PFI mentionne l'exposition aux résidus présents sur la machinerie lors de la préparation-remplissage ou lors du remisage du pulvérisateur (Chouinard, 2021).

Avant la mise en route de l'agitateur du pulvérisateur, le Guide PFI spécifie de remplir le réservoir à moitié d'eau, faisant aussi le lien avec la pratique professionnelle mentionnée par les producteurs de couvrir l'agitateur avant sa mise en route.

Tableau 5-35 Comparatif pratique professionnelle et documentation pour l'étape de démarrage

PRATIQUE PROFESSIONNELLE	CONSEIL DOCUMENTATION	RÉFÉRENCE
DOMAINE D'ACTIVITÉ DE LA GESTION DE LA PRODUCTION Réaliser la préparation-remplissage (Démarrage)		
21. Utilisation de différents EPI	C14. Utiliser des équipements de protection individuelle	Fiche - Les pesticides et la santé risques et mesures préventives (MAPAQ <i>et al.</i> , 2019)
		Fiche - Les risques des pesticides mieux les connaître pour les réduire (MAPAQ <i>et al.</i> , 2019)
		Fiche 31-Utilisation sécuritaire des pesticides (Chouinard, 2021)
		(AGRIcarrières <i>et al.</i> , 2018)
		4.5.1 Mesures de protection pour l'agriculteur (Dethier <i>et al.</i> , 2012)
22. Ne pas s'appuyer contre la cuve	C15. Illustration d'un débordement	Fiche - L'environnement agricole prenons-en soin (MAPAQ <i>et al.</i> , 2019)
	C16. Exposition aux résidus présents sur la cuve	Fiche 62 - Nettoyage du pulvérisateur et mise à jour du registre (Chouinard, 2021)
	C17. Illustration d'un débordement	Fiche - L'environnement agricole prenons-en soin (MAPAQ <i>et al.</i> , 2019)
	C18. Exposition aux résidus présents sur la cuve	Fiche 62- Nettoyage du pulvérisateur et mise à jour du registre (Chouinard, 2021)
25. Attendre que l'agitateur soit couvert d'eau avant de le mettre en route	C19. Remplir le réservoir à moitié d'eau	Fiche 59 -Préparation et application de la bouillie : les règles de l'art (Chouinard, 2021)

Le Tableau 5-36 présente quelques conseils en lien avec l'étape de mesure. Bien que le guide de la SOFAD mentionne d'être vigilant lors de la manipulation des produits concentrés (Dethier *et al.*, 2012), les conseils recueillis dans les documents concernent principalement la mesure du volume des poudres (Chouinard, 2021; CNESST *et al.*, 2018). Le guide de PFI mentionne que la mesure peut se faire avec un contenant mesureur ou à l'aide d'une balance (Chouinard, 2021).

Tableau 5-36 Comparatif pratique professionnelle et documentation pour l'étape de mesure

PRATIQUE PROFESSIONNELLE	CONSEIL DOCUMENTATION	RÉFÉRENCE
DOMAINE D'ACTIVITÉ DE LA GESTION DE LA PRODUCTION Réaliser la préparation-remplissage (Mesure)		
28. Se mettre à l'extérieur, dos au vent, pour transvider dans un contenant puis aller peser à l'intérieur	C20. Se mettre à l'extérieur, dos au vent ou lieu aéré	4.5. Mesures de protection; 4.5.2 Avant l'application (Dethier <i>et al.</i> , 2012)
		4.5. Mesures de protection; 4.5.2 Avant l'application (CNESST <i>et al.</i> , 2018)
-	C21. Mesure avec un contenant mesureur	(Chouinard, 2021)
-	C22. Mesure avec une balance	(Chouinard, 2021)

Des conseils portant sur l'étape de dispersion sont abordés dans différents documents (Tableau 5-37). Concernant le transvasement des produits en granule/poudre, seul le guide de PFI mentionne l'utilisation de l'aspirateur du pulvérisateur (Chouinard, 2021).

Pour la dispersion du produit, plusieurs conseils concernant des précautions lors de la manipulation sont énoncés. Dans la trousse d'information du MAPAQ, il est conseillé de se munir « d'un appareil de chargement et de mélange pourvu d'un dispositif antiretour », et une illustration présente un producteur qui manipule l'incorporateur de pesticide en maintenant le couvercle, ce qui pourrait limiter son exposition aux éclaboussures (MAPAQ *et al.*, 2019). De plus, dans le Guide PFI différentes méthodes de dispersion selon les caractéristiques du pulvérisateur sont présentées (Chouinard, 2021).

Pour compléter le remplissage et contrôler le niveau d'eau, les documents mentionnent la surveillance de la cuve (MAPAQ *et al.*, 2019). La Trousse d'information de MAPAQ *et al.* (2019) propose l'utilisation d'un compteur d'eau. Pour limiter la présence de mousse pouvant occasionner des débordements, le Guide PFI recommande l'utilisation d'antimousse et/ou de réduire la vitesse de l'agitateur (Chouinard, 2021).

Tableau 5-37 Comparatif pratique professionnelle et documentation pour l'étape de dispersion

PRATIQUE PROFESSIONNELLE	CONSEIL DOCUMENTATION	RÉFÉRENCE
DOMAINE D'ACTIVITÉ DE LA GESTION DE LA PRODUCTION Réaliser la préparation-remplissage (Dispersion)		
21. Insérer par aspiration (Chute de résidus se trouvant dans le boyau de l'aspirateur)	C23. Se servir de la sonde d'aspiration	Fiche 59 - Préparation et application de la bouillie : les règles de l'art (Chouinard, 2021)
47. Suivant la puissance de l'agitateur : A-Enlever le panier du pulvérisateur pour éviter d'amalgamer les produits dans le panier B-Utiliser le panier du pulvérisateur pour éviter la présence de mottes dans le système de pompe (Risque de bouchage du filtre de la pompe du pulvérisateur)	C24. Utiliser un appareil de chargement et de mélange	Fiche - La manipulation des pesticides et la gestion des contenants à l'abri des risques (MAPAQ <i>et al.</i> , 2019)
	C25. Versez les pesticides dans le panier	Fiche 59 - Préparation et application de la bouillie : les règles de l'art (Chouinard, 2021)
50. Rabattre le couvercle du pulvérisateur	C26. Rabattre le couvercle de l'incorporeur	Fiche - Les pesticides et la santé risques et mesures préventives (MAPAQ <i>et al.</i> , 2019)
-	C27. Se servir de la sonde d'aspiration	Fiche 59 - Préparation et application de la bouillie : les règles de l'art (Chouinard, 2021)
52. Attendre que la mousse retombe	C28. Surveillance du remplissage	4.2.4 « Préparation de la bouillie » du chapitre Santé et sécurité (CNESST <i>et al.</i> , 2018)
53. Ajuster le débit d'eau pour limiter la survenue de mousse		4.2.4 « Préparation de la bouillie » du chapitre Santé et sécurité (Dethier <i>et al.</i> , 2012)

(Suite du tableau 5-37.)

PRATIQUE PROFESSIONNELLE	CONSEIL DOCUMENTATION	RÉFÉRENCE
DOMAINE D'ACTIVITÉ DE LA GESTION DE LA PRODUCTION Réaliser la préparation-remplissage (Dispersion)		
54. Utiliser un produit antimousse	C29. Surveillance, système antiretour...	Fiche - L'environnement agricole prenons-en soin (MAPAQ <i>et al.</i> , 2019)
55. Réfléchir l'ordre d'insertion des produits pour limiter la présence de mousse		
56. Tasse la mousse à la main (Prévenir débordement, exposition à la bouillie)	C30. Remplir $\frac{3}{4}$ avec légère agitation ou antimousse	Fiche 59 - Préparation et application de la bouillie : les règles de l'art (Chouinard, 2021)
57. Utiliser le petit couvercle pour réduire le diamètre de l'ouverture de la cuve		

La documentation présente différents conseils en lien avec la dernière étape de la préparation-remplissage qui est celle du rangement (Tableau 5-38).

Pour effectuer le triple rinçage, le Guide de la PFI rappelle le principe de rincer à trois répétitions le contenant tout en versant l'eau de rinçage dans la cuve du pulvérisateur (Chouinard, 2021). Dans la Trousse d'information du MAPAQ, deux conseils permettent de venir compléter les pratiques recueillies auprès des producteurs, soit d'ajouter un produit antimousse pour le triple rinçage des produits moussants visant ainsi à limiter les débordements et de se munir d'un système de chargement permettant de rincer les contenants (MAPAQ *et al.*, 2019).

Concernant le rangement du matériel utilisé lors de la préparation-remplissage, le Guide de la PFI mentionne qu'il est nécessaire de nettoyer après utilisation l'ensemble des objets ayant servi à la préparation pour éviter de laisser des résidus dans l'environnement de travail (Chouinard, 2021).

Finalement, pour le rangement des pesticides, dans la Trousse d'information du MAPAQ, il est écrit de ranger les pesticides dans leur contenant fermé hermétiquement (MAPAQ *et al.*, 2019).

Tableau 5-38 Comparatif pratique professionnelle et documentation pour l'étape du rangement

PRATIQUE PROFESSIONNELLE	CONSEIL DOCUMENTATION	RÉFÉRENCE
DOMAINE D'ACTIVITÉ DE LA GESTION DE LA PRODUCTION Réaliser la préparation-remplissage (Rangement)		
-	C31. Consigne triple rinçage	Fiche 59 - Préparation et application de la bouillie : les règles de l'art (Chouinard, 2021)
-	C32. Utilisation produit antimousse	Fiche - La manipulation des pesticides et la gestion des contenants à l'abri des risques (MAPAQ <i>et al.</i> , 2019)
-	C33. Appareil de chargement permettant de rincer les contenants	Fiche - La manipulation des pesticides et la gestion des contenants à l'abri des risques (MAPAQ <i>et al.</i> , 2019)
-	C34. Nettoyer le matériel ayant servi	Fiche 59 - Préparation et application de la bouillie : les règles de l'art (Chouinard, 2021)
-	C35. Dans leur contenant d'origine fermé	Fiche - L'entreposage des pesticides en toute sécurité (MAPAQ <i>et al.</i> , 2019)

5.7.1.2.2 L'éclaircissage manuel

Pour l'organisation/planification de l'éclaircissage manuel, les seuls conseils recueillis dans la documentation concernent le travail au verger après les pulvérisations de pesticides, et plus spécifiquement le respect du délai de réentrée. Il est nommé comme étant un des moyens de prévention permettant de diminuer l'exposition (Chouinard, 2021; MAPAQ *et al.*, 2019) Le Guide de la SOFAD mentionne que de l'information complémentaire concernant le délai de réentrée est présente dans le Guide de prévention pour les utilisateurs de pesticides en agriculture maraîchère de la Direction de la toxicologie humaine de l'Institut national de santé publique (Dethier *et al.*, 2012) (Tableau 5-39).

Tableau 5-39 Comparatif pratiques professionnelles et documentation pour l'organisation/planification de l'éclaircissage manuel.

PRATIQUE PROFESSIONNELLE	CONSEIL DOCUMENTATION	RÉFÉRENCE
DOMAINE D'ACTIVITÉ DE LA GESTION DE LA PRODUCTION Organiser / planifier l'éclaircissage manuel		
66. Respect du délai de réentrée	C36. Respect du délai de réentrée	Fiche - Les pesticides et la santé risques et mesures préventives (MAPAQ <i>et al.</i> , 2019)
		Fiche 31- Utilisation sécuritaire des pesticides (Chouinard, 2021)
		(Dethier <i>et al.</i> , 2012)

Concernant la réalisation de l'éclaircissage manuel, bien que le Guide de la PFI présente des conseils détaillés sur les méthodes d'éclaircissage (Chouinard, 2021), aucune mention ou aucun lien avec la prévention de l'exposition ne semble être présent.

5.7.1.3 Synthèse des conseils recueillis

L'analyse documentaire visait à apprécier les références à l'activité de travail selon les domaines d'activité des PEA dans le contenu de formation et d'information transmis aux propriétaires exploitants agricoles. Elle a été menée en recherchant tout d'abord les documents disponibles au Québec concernant l'utilisation des pesticides, trente-six conseils ont été répertoriés. Parmi eux vingt et un recoupent les pratiques professionnelles recueillies auprès des producteurs et quinze sont complémentaires, permettant ainsi de proposer aux producteurs le développement de nouvelles pratiques (Tableau 5-40).

Tableau 5-40 Comparaison du nombre de pratiques professionnelles recueillies versus le nombre de conseils dans la documentation

LES ACTIVITÉS DES PEA en pomiculture			Pratiques professionnelles recueillies auprès des PEA	Conseils recueillis dans la documentation		
				Conseils recoupant les pratiques professionnelles	Conseils complémentaires aux pratiques professionnelles	Nombre total de conseils par rapport au nombre de pratiques professionnelles
Gestion stratégique de l’entre-prise	Développer son entreprise		4	1	0	-3
	Gérer ses ressources matérielles		7	3	2	-2
Gestion de la production utilisation des pesticides	Organiser/planifier l'utilisation des pesticides		9	2	5	-2
	Réaliser la préparation-remplissage	Démarrage	7	6	0	-1
		Mesure	11	1	2	-8
		Dispersion	19	7	1	-11
		Rangement	3	0	5	+2
Gestion de la production éclaircissage manuel	Organiser/planifier l'éclaircissage manuel		7	1	0	-6
	Réaliser l'éclaircissage manuel		4	0	0	-4
TOTAL			71	21	15	-35

Les conseils recueillis dans la documentation concernent plutôt la gestion stratégique de l'entreprise, l'organisation et la planification de l'utilisation des pesticides en lien avec la réglementation. Les PEA développent des pratiques concernant principalement la gestion de la production qui ne recoupent pas les conseils présentés dans la documentation.

5.7.2 Les acteurs de l'environnement externe

Cette section présente les résultats issus de l'analyse des verbatims de l'atelier d'échange multiacteurs. Elle vise à répondre au troisième sous-objectif de l'objectif 2 : construire un espace d'échange multiacteurs autour des activités des PEA en pomiculture et des moyens à leur offrir pour prévenir l'exposition aux pesticides. En partant de situations de travail réelles présentées à l'aide de support vidéo, les résultats remontent la pyramide de la hiérarchie en partant des EPI jusqu'à l'élimination des pesticides.

5.7.2.1 Participation des acteurs externes à l'atelier d'échange

Pour trois des huit institutions conviées, plusieurs participants ($n = 2$ et 3) se sont déplacés alors que l'invitation avait été envoyée initialement à une seule personne. La majorité des acteurs, incluant les producteurs, ont mentionné verbalement au cours de la journée leur satisfaction d'être tous ensemble pour échanger autour de la santé des agriculteurs, sujet d'échange jamais discuté collectivement. En participant à l'atelier d'échange, les acteurs externes sont devenus des participants à la recherche.

Plusieurs acteurs externes ont soulevé le manque de prise en compte de la santé des agriculteurs relativement aux nombreuses actions visant à préserver l'environnement et la santé de la population générale. « On est dans un tournant en agriculture sur la protection de l'environnement par rapport aux pesticides le constat que j'ai fait c'est qu'aujourd'hui moi je réalise que les divers ministères aussi ont mis l'accent sur la protection de l'environnement » (Verbatim d'un producteur à l'atelier d'échange multiacteurs).

Toutefois un acteur souligne que les préservations de l'environnement et de la santé publique vont être prises en compte si on agit du point de vue de la SST.

Il y a beaucoup d'objectifs environnementaux, ou de santé publique qui vont être atteints si on s'adresse d'abord à la SST. Tsé on réduit l'exposition c'est le numéro un. Si on est capable de s'en passer, on s'en passe. Si je fais du dépistage puis que je suis capable d'éliminer des traitements, c'est de la SST. J'élimine des traitements, donc j'élimine des expositions potentielles. Fait qu'il y a toute une philosophie comme ça.

(Verbatim d'un acteur de l'approche de prévention atelier d'échange multiacteurs)

De plus, les acteurs ont également reconnu que les producteurs sont contraints dans la gestion de la SST de leur entreprise dû aux multiples activités qu'ils doivent mener, ainsi il serait nécessaire de leur offrir des outils permettant directement une réduction de l'exposition.

Ce qu'on observe aussi c'est que les entreprises agricoles habituellement, ce sont des PME, en termes de ressources humaines ce ne sont pas des grandes entreprises, fait que la gestion de la SST est compliquée. Donc ça c'est une raison pour faire plus d'effort en amont pour concevoir des systèmes, des équipements qui enlèvent des éléments de gestion. Tsé si j'achète un kit qui me permet d'être plus sécuritaire, sans être obligé de faire des recherches par moi-même.

(Verbatim d'un acteur de l'approche de prévention atelier d'échange multiacteurs)

Les acteurs externes ont reconnu leur manque de connaissance et la nécessité de collaborer pour offrir des outils aux producteurs. Les discussions ont porté sur le besoin de cibler les acteurs clés pour offrir des moyens adaptés.

J'en ai appris beaucoup aujourd'hui encore, on essaie de s'informer autant que possible, mais c'est très complexe.

En faisant le tour de table aujourd'hui je me rends compte qu'on a beaucoup de changement (à apporter?), mais il y a quand même beaucoup de joueurs qui peuvent nous aider là-dedans, fait que je prends des notes.

Fait que je pense aussi qu'on peut, les acteurs gouvernementaux, faire des choses, mais je pense qu'il faut inclure beaucoup de personnes et pas juste les acteurs gouvernementaux et de la recherche parce que c'est... il y a beaucoup d'autres personnes qui sont là puis qui agissent sur le terrain, qu'il faut aller chercher... démontrer les avantages de faire cette sensibilisation auprès de tous les acteurs. Ça c'est un peu notre job aussi, mais c'est important de le faire, ce n'est pas parce qu'on n'essaie pas de le faire, mais je pense que c'est un *work in progress* et ça va s'améliorer tout le temps.

(Verbatims d'acteurs de l'approche de prévention atelier d'échange multiacteurs)

Ainsi, les acteurs externes ont mentionné qu'outre les acteurs gouvernementaux et les agronomes, il serait pertinent de solliciter les fabricants de pesticides et les fabricants d'équipements agricoles. Un acteur externe a également mentionné l'importance du rôle des consommateurs dans l'utilisation des pesticides. Le réseau d'acteurs proposé s'élargit et vise à inclure des acteurs industriels et citoyens pour poursuivre la réflexion autour des moyens à offrir aux producteurs pour réduire leur exposition aux pesticides.

5.7.2.2 Moyens de prévention

5.7.2.2.1 Équipement de protection individuelle

La présentation des séquences vidéo a spontanément amené les acteurs à soulever des questions sur les équipements de protection individuelle portés, allant des chaussures aux appareils de protection respiratoire en passant par le vêtement et les gants. Ces remarques ont permis d'ouvrir sur la difficulté de respect de la conformité. Un acteur a observé que les gants étaient mis par-dessus les manches. Une personne mentionne que le producteur a enlevé les gants pour manipuler des contrôles dans la cabine. Un producteur répond que selon ses mouvements les pesticides pourraient se déplacer de la main vers le coude ou inversement. Ainsi, ces échanges ont permis de cibler l'inadéquation de la consigne « gants sous les manches pour pulvérisation vers le bas et gants sur les manches pour pulvérisation vers le haut » présentée dans les documents de formation et d'information tels que Dethier *et al.* (2012).

Suite à la présentation de l'étiquette de l'Imidan® illustrant le manque de clarté des recommandations d'utilisation d'équipements de protection individuelle, différents acteurs sont intervenus pour préciser que des ajustements sont menés. Par exemple, les recommandations d'EPI lors de la réhomologation des pesticides sont révisées et la mise en ligne de la page Sage Pesticide⁵³ permettrait de préciser l'information. Ils ont toutefois reconnu que malgré ces efforts le manque de clarté de l'information persistait. Une personne a d'ailleurs fait le lien avec le manque d'adéquation entre les EPI et les pesticides offerts sur le marché, pourtant fabriqués en partie par les mêmes compagnies.

C'est qu'on a aussi un gros problème de communication entre les concepteurs, les formulateurs, les fabricants d'équipements que ce soit des EPI ou des pulvérisateurs. Il y a

⁵³ <https://www.sagepesticides.gc.ca/>

quelqu'un quelque part. Souvent, je reviens avec l'exemple du Tyvek. Le Tyvek c'est Dupont, Dupont fait aussi des pesticides. Pourquoi il n'est pas capable de recommander les bons produits qui vont avec ces vêtements de protection ou l'inverse plutôt?

(Verbatim d'un acteur de l'approche de prévention à l'atelier d'échange multiacteurs)

5.7.2.2.2 Mesure administrative

Les échanges autour des mesures administratives ont plus spécifiquement porté sur la formation et le certificat nécessaire à l'utilisation des pesticides.

Tout d'abord, l'objectif même du certificat a été soulevé par un des producteurs. Il a mentionné que le certificat visait à protéger l'environnement et les consommateurs et non la santé des utilisateurs même s'il a certainement selon lui permis de sensibiliser les utilisateurs aux risques liés à l'utilisation des pesticides. « Le cours de pesticides qu'on a eu ce n'était pas pour nous autres c'était comment ne pas empoisonner les autres. Ça (a tout de même) allumé chez les producteurs une lumière : on travaille avec quelque chose de dangereux » (Verbatim d'un producteur à l'atelier d'échange multiacteurs).

Plusieurs acteurs ressources ont mentionné le grand taux d'échec aux examens lors de leur mise en place à la fin des années 1980.

Mais faut revenir en arrière, en 1988, 1989 le ministère de l'Environnement a obligé la certification, puis il y a eu un cours qui a été fait, puis l'examen était obligatoire, le cours plus ou moins, mais dans ce temps-là l'examen était peut-être plus bête qu'aujourd'hui, fait que le taux d'échec était assez élevé si on n'avait pas le cours.

(Verbatim d'un producteur à l'atelier d'échange multiacteurs)

Ils ont également spécifié que l'UPA avait demandé de rendre le certificat plus accessible pour les agriculteurs. Ainsi, l'examen du tronc commun avait été retiré des exigences par le ministère de l'Environnement. Ceci implique que les agriculteurs passant l'examen devaient acquérir moins de connaissances relatives à l'utilisation des pesticides.

Les échanges ont amené les acteurs à mentionner que l'exposition au cours de l'activité était peu abordée dans la documentation.

De quelle façon on peut se contaminer, c'est important de le dire aussi là. Les petits gestes que l'on va faire, le téléphone cellulaire. On est en train de préparer, le téléphone sonne, on enlève le gant, on met le gant... mais ça reste que c'est plus poussé on s'est rendu compte que c'était ça le besoin...

(Verbatim d'un acteur ressource pour la documentation à l'atelier d'échange multiacteurs)

Les acteurs ont dit qu'il serait nécessaire d'intégrer des volets pratiques à la formation.

Pour en avoir appliqué moi-même des pesticides, je sors d'une formation à l'ITA, je me suis dit il est où le côté pratique... comment on pourrait conseiller quelqu'un, peut-être tu pourrais mettre ton gant en dessous de ta manche, le rincer avant de l'enlever pour ouvrir la poignée... comment conseiller quelqu'un si on a juste lu la théorie et qu'on ne l'a jamais pratiquée.

Il y a des pays qui ont testé des programmes de mentorat. Ils ont pris des producteurs, qui étaient plus sensibilisés, qui avaient déjà des bonnes pratiques en SST puis qui allaient rencontrer d'autres agriculteurs. Le lien se fait directement, ce sont des gens qui vivent les mêmes problèmes, fait qu'ils sont capables d'échanger. Souvent, si un agriculteur n'adopte pas une pratique c'est parce que soit il ne la connaît pas, il est moins familier, il n'a pas le temps de s'en occuper trop trop, il n'a pas été impliqué dans un club conseil ou c'est parce qu'il trouve ça trop risqué. Quand tu ne connais pas quelque chose, tu ne changes pas.

Le fait de mettre les gens qui vivent les mêmes problèmes ensemble, entre autres ceux qui ont réussi avec une technique de l'amener vers les autres c'est souvent plus porteur que le gars à la cravate qui dit essaie ça ça marche!

Ce que je comprends c'est qu'il n'y a pas de partage de bonnes pratiques. Je vois plusieurs niveaux, plusieurs partenaires, mais on dirait qu'il y a un manque de communication (...) Il faudrait peut-être juste trouver des acteurs qui pourraient partager ces bonnes pratiques-là entre vous autres puis vous pourriez améliorer vos conditions de travail tranquillement (...).

(Verbatims d'acteurs de l'approche de prévention à l'atelier d'échange multiacteurs)

Les acteurs semblaient s'entendre sur la nécessité d'ajouter aux événements actuels du secteur agricole des volets pratiques. Plusieurs acteurs ont mentionné les événements du MAPAQ qui se déroulent directement sur les exploitations comme possibilités de lieux d'échanges.

Moi j'en reviens au niveau de formation. Cet après-midi chez un de mes voisins, il y a une démonstration de taille avec une ou deux des agronomes du MAPAQ. On a des ressources là, je pense qu'on n'a pas besoin d'inventer des nouveaux programmes. Peut-être que ce style

de formation-là, donné dans les villages, dans les campagnes, là où il se fait des démonstrations de taille de ce temps-ci un peu partout.

Lorsque les producteurs se déplacent pour la porte ouverte, peut-être il pourrait y avoir des activités connexes. (...) Peut-être qu'on peut se trouver un moyen pour ajouter des activités connexes pour joindre les deux, la santé avec l'environnement.

(Verbatims de producteurs à l'atelier d'échange multiacteurs)

Les acteurs ont également soulevé la nécessité d'offrir d'autres mesures aux producteurs que la formation.

Ça reflète bien que la formation ne fait pas tout. C'est bien qu'on fasse beaucoup d'effort là-dedans, mais il y a beaucoup d'autres variables qui rentrent en ligne de compte.

Je trouve intéressant le point que vous apportez du côté plus technique qui est manquant. On est à travailler beaucoup avec divers organismes de l'Ordre des agronomes, le MAPAQ, l'UPA, etc., dans plusieurs dossiers... en ayant fait la formation universitaire en agronomie, ce serait déjà intéressant d'aller informer les conseillers qui sont déjà les intervenants de première ligne à vous recommander les pesticides, qui vont être là pour vous dire souvent quels pesticides utiliser. Je pense que le complément devrait aller vers quel équipement vous devriez utiliser. Je pense que ça devrait être une avenue intéressante qui pourrait être soulevée dans un prochain comité de travail avec eux.

Les entreprises agricoles habituellement ce sont des PME, en matière de ressources humaines ce ne sont pas des grandes entreprises, fait que la gestion de la SST est compliquée. Donc ça, c'est une raison pour faire plus d'effort en amont pour concevoir des systèmes, des équipements qui enlèvent des éléments de gestion.

(Verbatims d'acteurs de l'approche de prévention atelier d'échange multiacteurs)

5.7.2.2.3 Mesure d'ingénierie

Les mesures d'ingénieries visent à prévenir l'exposition en étant une barrière physique entre le danger et les personnes exposées. Quatre mesures ont été discutées, soit l'aménagement des lieux de travail, les pulvérisateurs, les cabines de tracteur et les pesticides eux-mêmes.

5.7.2.2.3.1 Aménagement des lieux

Lors de l'atelier, un échange a lieu autour du lavage des vêtements de travail utilisés lors de l'éclaircissage. Une personne mentionne la présence d'une machine à laver le linge dédiée aux vêtements de travail. Une autre personne soulève « On a entendu ça comme une réalité qu'il y avait deux laveuses. Mais est-ce une réalité? Un mini-sondage à l'intérieur ici... » (Verbatim de l'atelier d'échange multiacteurs). Les producteurs présents répondent majoritairement par la négative en expliquant les difficultés d'avoir deux machines à laver « je peux répondre pour moi-même j'ai juste une laveuse à la maison. Je n'entends pas changer, installer une nouvelle fosse septique, le courant où l'on fait les pesticides, ce n'est pas réaliste. » (Verbatim de l'atelier d'échange multiacteurs). Cet échange a permis de soulever l'écart entre ce qui est recommandé et la réalité des exploitations agricoles.

5.7.2.2.3.2 La conception du pulvérisateur

Lors de l'atelier d'échanges multiacteurs, des échanges ont porté sur les risques d'exposition dus à la conception du pulvérisateur. Par exemple, une personne mentionne la non-utilisation du marchepied par le producteur présenté dans la vidéo, une seconde personne précise que le marchepied n'est pas aligné avec l'ouverture de la cuve expliquant ainsi le fait qu'il ne soit pas utilisé. Une autre personne fait la remarque que lors de l'utilisation du marchepied le producteur se retrouve « collé » contre la cuve. Les acteurs s'entendent ainsi pour dire que les équipements offerts aux producteurs ne correspondent pas aux besoins incluant la SST :

Ce qui m'a préoccupé beaucoup c'est le peu d'adaptation des équipements (...) au niveau du remplissage de pulvérisateur que malgré les équipements high-tech que les producteurs peuvent se procurer il y a des lacunes énormes vis-à-vis des fonctions de base qui devraient être adaptées, dans le fond il y a un suivi avec le fabricant, il y a une réflexion à ce niveau-là ça diminuera les risques le but des pistes de solution envisageables qui sont difficilement changeables, mais qui devraient être réfléchies.

(Verbatim d'acteurs de l'approche de prévention atelier d'échange multiacteurs)

Les acteurs ont mentionné le besoin d'arrimer des critères de qualité de la pulvérisation et de SST dans la conception des pulvérisateurs.

Par exemple, on fait un design de pulvérisateur, si je regarde l'efficacité je vais arriver avec un design. Ça habituellement ce n'est pas trop compliqué. Faire des machines qui font la job on est capable de faire ça. Faire des machines qui font la job de façon sécuritaire ou environnementale ou qui respectent une certaine exposition de l'utilisateur c'est plus compliqué. Mais si on y a pensé, on va arriver à avoir une solution plus complète. C'est vraiment une façon de penser.

Les pulvérisateurs en grande culture, on commence à avoir des injections directes là. Le réservoir d'eau, c'est un réservoir d'eau propre, puis on a des cartouches où on met les pesticides puis ils vont se mélanger juste avant le jet. Il existe des systèmes comme ça en grande culture... est-ce que les fournisseurs peuvent s'associer puis développer ces choses-là?

(Verbatim d'acteurs de l'approche de prévention atelier d'échange multiacteurs)

Un producteur a mentionné que le programme Prime Vert du MAPAQ, qui avait soutenu les producteurs dans l'achat de nouveaux pulvérisateurs, aurait pu inclure des critères plus précis par rapport à la conception des pulvérisateurs à acheter. À la suite de cette remarque, les acteurs ont émis la possibilité d'inclure dans les programmes de subventions gouvernementales des critères de spécifications d'équipements en lien avec la SST.

Je me demande aujourd'hui si le MAPAQ a fait un examen à savoir si ça valait la peine de faire ça. On a lancé l'idée. Tout le monde pouvait s'acheter un pulvérisateur neuf subventionné jusqu'à 70 %, mais on ne savait pas quoi acheter! Le but c'était pour éviter la dérive. Mais on aurait peut-être pu mettre d'autres petits gadgets qui auraient été peut-être plus efficaces puis on a fait ça là-dessus.

Naturellement il y a des coûts à ça. Mais quand on parle de réviser les programmes, si on a vraiment une volonté de réduire l'exposition des travailleurs aux pesticides ce sont des éléments qui faut regarder.

(Verbatims de producteurs à l'atelier d'échange multiacteurs)

5.7.2.2.3.3 La conception des tracteurs cabine

Les discussions ont également porté sur l'utilisation des tracteurs cabines. Certains des producteurs présents à l'atelier ont mentionné ne pas utiliser de tracteur cabine. Un des acteurs les a questionnés sur leur choix :

Moi le choix de cabine pas de cabine, c'est un peu comme Monsieur disait quand tu embarques avec la contamination dans la cabine. Comment tu fais pour laver ta cabine quand tu as un siège de tissus? Quand les équipements à l'intérieur ne sont pas faits pour être lavés? C'est vraiment le choix de dire que je prends un tracteur pas de cabine que je peux laver avec un savon à la grandeur au complet partout. J'ai plus le sentiment que je l'ai lavé, je peux me rasseoir dessus convenablement vs d'avoir une cabine et me dire est-ce que je suis assis dans de la contamination?

(Verbatim d'un producteur à l'atelier d'échange multiacteurs)

Ainsi, le choix des matériaux constituant la cabine semble peu favoriser le lavage du poste de conduite, ce qui jouerait dans le choix des producteurs.

5.7.2.2.3.4 Les pesticides

Dans un premier temps, des discussions ont porté sur les emballages des pesticides. Suite à la présentation des vidéos présentant des préparations-remplissages de captane, un producteur décrit la difficulté d'utilisation du sac du Maestro®, car l'emballage extérieur en papier est doublé d'un sac en plastique à l'intérieur : « Quand tu finis de verser, le produit est pogné entre les deux (sac papier et plastique), quand tu redresses ça tombe à terre... » (Verbatim d'un producteur lors de l'atelier d'échange multiacteur).

Lors de la présentation synthèse de photos illustrant chaque préparation d'Imidan, un commentaire portant sur la présence d'aérosols visibles à l'œil nu lorsque le sachet hydrosoluble perce a été émis : « ce qui vient annuler l'effet » (Verbatim d'un acteur de l'approche de prévention à l'atelier multiacteurs).

Outre la conception des emballages, des questionnements ont aussi été soulevés autour du contenu de la formulation commerciale et de la présence possible de pesticides à l'extérieur de l'emballage. Ce qui pourrait expliquer l'exposition à des pesticides non utilisés par les producteurs eux-mêmes.

Ce qu'il y a dans le sac, est-ce vraiment c'est qu'il y a sur l'étiquette ou le produit aurait pu être contaminé par un autre pyréthrinoides de synthèse qui aurait été utilisé? Ce n'est pas une réponse, mais c'est une question que je me pose.

(Verbatim d'un producteur à l'atelier d'échange multiacteur)

Monsieur a mentionné quelque chose tantôt puis c'est peut-être une hypothèse quand tu achètes le sac avec un produit dedans, ça ne veut pas dire que le sac là n'a pas été entreposé soit par le fabricant avec d'autres produits; quand le monsieur met le sac sur lui il contamine avec des traces de pesticides que lui n'a peut-être jamais eues sur sa terre.

(Verbatim d'un acteur ressource pour la documentation à l'atelier d'échange multiacteur)

5.7.2.2.4 Pratiques alternatives aux pesticides

Les acteurs ont mentionné la possibilité d'utiliser des pratiques alternatives aux pesticides en pomiculture. Toutefois, ils ont également rappelé la réduction du nombre de vergers expérimentaux qui permettait d'effectuer des essais en condition réelle.

Il y a des besoins de tests réels, ça malheureusement on l'a perdu beaucoup dans le secteur de la pomiculture, parce qu'il y en avait avant des vergers expérimentaux. Là il n'y a plus grand-chose, ça, c'est malheureux parce qu'il y aurait pu avoir des essais puis des choses de fait pour montrer des modèles.

(Verbatim d'un acteur de l'approche de prévention atelier d'échange multiacteurs)

Un producteur mentionne ainsi réaliser des tests sur son verger tout en mettant à risque sa production.

C'est sûr que pour limiter il y a quand même des nouvelles technologies. La confusion sexuelle du carpocapse de la pomme avec les phéromones, il y a aussi ça pour la saisie du cornouiller, ce qui nous permet de réduire les insecticides. Il y a la même chose pour le scarabée japonais. Personnellement, je commence à avoir des problèmes avec le scarabée japonais. Je trouve ça dommage de devoir mettre la tête sur le bûcher pour faire des expériences à mes frais, à mes risques pour savoir si ça va fonctionner. Le risque que je prends pour mon entreprise.

(Verbatim d'un producteur à l'atelier d'échange multiacteurs)

Le développement des pratiques alternatives passerait entre autres par l'appui des producteurs. Les conseillers agricoles membres des clubs d'encadrement technique semblent être des personnes-ressources indispensables qui permettent de soutenir les producteurs dans la gestion de leur verger.

PEA1 Ça me fait penser à d'autres choses aussi, je viens de parler de la confusion sexuelle (...) j'étais surpris de savoir qu'il n'y a pas mal de verger qui n'utilise pas cette technique-là. Puis ce n'est pas nécessairement que je veux pointer du doigt ces vergers-là, mais c'est de se poser la question pourquoi un producteur ne fait pas le « mouv » d'essayer quelque chose qu'au fil des années ça l'a été bien prouvé. Cette réticence-là elle part d'où? C'est quoi le fond de l'histoire à savoir elle est où la peur ou le besoin. Comment ça se fait qu'on n'applique pas des nouvelles technologies à cette heure qu'on a l'expérience qui va avec?

PEA2 J'aimerais ça te répondre. Je pense moi que c'est les clubs qui ont fait la job de bras, de faire les PR pour que les gens embarquent, que les gens se groupent... ça c'est un exemple de coaching intéressant. Les producteurs ils paient des agronomes puis ces agronomes-là on fait la job en disant faut faire ça. Faut aller là! En tout cas, dans le Club chez nous ça a marché drôlement tsé! Puis ça marche encore. Mais les gens qui ne sont pas dans le club, mes voisins, ils ne sont pas là-dedans. Puis ils ne sont pas plus fous que nous autres tsé, ils n'ont pas eu ce petit coup de pouce-là pour les embarquer. Ça démontre que quand tu es proche des producteurs ils sont capables de comprendre quelque chose.

(Verbatim de producteurs à l'atelier d'échange multiacteur)

Ainsi les acteurs semblent s'entendre sur le besoin de soutenir ces personnes-ressources. Une personne mentionne toutefois le besoin que des personnes formées en SST fassent partie des clubs d'encadrement technique.

Je trouve intéressant le point que vous apportez du côté plus technique qui est manquant. On est à travailler beaucoup avec divers organismes de l'Ordre des agronomes, le MAPAQ, l'UPA, etc. dans plusieurs dossiers... en ayant fait la formation universitaire en agronomie, ce serait déjà intéressant d'aller informer les conseillers qui sont déjà les intervenants de première ligne à vous recommander les pesticides, qui vont être là pour vous dire souvent quels pesticides utiliser. Je pense que le complément devrait aller vers quel équipement vous devriez utiliser. Je pense que ça devrait être une avenue intéressante qui pourrait être soulevée dans un prochain comité de travail avec eux.

Je me demande, s'il n'y a pas lieu d'impliquer les clubs agroenvironnementaux dans ce sujet-là. Puis de voir si on ne peut pas, à partir de programmes comme PrimeVert, pour avoir peut-être une personne-ressource qui pourrait non seulement conseiller les producteurs, mais il pourrait aussi conseiller les agronomes qui travaillent dans le champ, dans les pesticides à la semaine longue.

(Verbatims d'acteurs de l'approche de prévention à l'atelier d'échange multiacteurs)

5.7.2.2.5 Élimination

Le premier niveau de la hiérarchie est l'élimination des pesticides. Au cours de l'atelier, des discussions ont porté sur le système d'évaluation et les recommandations présentes sur les étiquettes de pesticides ainsi que sur la classification des pesticides.

Quelques questions ont été soulevées par les producteurs sur le processus d'homologation, dont l'absence selon eux de prise en compte de recherches indépendantes permettant d'évaluer le risque associé aux formulations commerciales mises sur le marché au Canada. Bien qu'aucune réponse ne leur ait été donnée directement, au cours des échanges il a été mentionné que dans le processus d'homologation, les recommandations présentes sur les étiquettes de pesticide permettaient d'arriver à un niveau de risque acceptable.

C'est souvent un exercice papier pour dire présentement nous sommes à tel seuil puis on va diminuer à une telle concentration pour finalement permettre aux produits de rester sur le marché quand on n'est pas capable de diminuer une certaine concentration le produit est retiré comme je dis c'est malheureusement exercice papier qui est un peu déconnecté du terrain.

(Verbatim d'un acteur de l'approche de prévention à l'atelier d'échange multiacteurs)

Après la présentation des séquences vidéo présentant la préparation-remplissage du captane, la présentation des recommandations d'usage indiquées sur les étiquettes de Supra Captan® et de Maestro® ont amené des échanges sur le manque d'arrimage entre les recommandations et les caractéristiques des pulvérisateurs.

PEA1 Ça n'a pas d'allure ce qui est marqué là

PEA2 Ça ne marche pas ça Caroline. Tu ne verses pas de panier il peut fortement rester un motton de maestro au fond de la cuve puis tu vas le voir après la pulvérisation tu es mal pris avec un produit pas dilué quand tu as terminé la pulvérisation

PEA3 Je pulvérise depuis les années 70, personnellement je n'ai jamais mis de matériel dans le panier, je n'ai jamais eu de problème, ça dépend aussi de la machine que tu as, comment elle brasse les pesticides, je n'ai jamais eu de problème, c'est sûr qu'il n'y a pas de machine qui fonctionne de la même façon, il n'y a pas de producteur qui agit de la même façon, tu vois on n'agit pas tous de la même façon, l'avantage du panier et qui filtre l'eau pour éviter que la mousse arrive, une fois qu'elle arrive tu mets le panier puis ça ne passe pas au travers, c'est une façon de gérer la mousse avec le panier

PEA4- (...) C'est certain que si on ne met pas le panier on verse directement on diminue le risque d'exposition, car il n'y a pas de la bruine et tout ça. Pour les industriels, de mettre ça sur l'étiquette c'est une façon de plus de pouvoir se laver les mains puis de dire écoutez si vous ne le faites pas comme ça puis même si ça ne paraît pas réaliste c'est pas grave ça diminue la contamination si vous ne faites pas ça c'est pas grave c'est votre faute les producteurs c'est une hypothèse que je suggère.

(Verbatim de producteurs à l'atelier d'échange multiacteurs)

Finalement un acteur a expliqué que les pesticides étaient classés dans un système à part de celui du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT). Une proposition serait d'harmoniser les systèmes afin que l'information accompagnant les pesticides soit plus précise telle que présentée actuellement dans les fiches de données sécurité (FDS) liées au SIMDUT.

Actuellement, on a deux systèmes pour les produits dangereux, on a celui des produits antiparasitaires et le SIMDUT. (...) Donc ça c'est la base, c'est l'information. Puis cette fiche-là s'applique autant aux utilisateurs, aux formulateurs. On devrait s'en aller vers ça pour aller chercher toute l'information.

(Verbatim d'un acteur de l'approche de prévention atelier d'échange multiacteurs)

5.8 Synthèse des pratiques

En s'intéressant à l'activité de travail des producteurs lors des tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel, un total de soixante et onze pratiques professionnelles ont été recueillies, soit onze pour la gestion stratégique et soixante pour la gestion de la production. Les pratiques portent autant sur des décisions stratégiques telles que le choix des variétés à planter qui influencera l'utilisation des pesticides et de l'éclaircissage manuel que sur des savoir-faire tels que la manipulation des bidons favorisant une entrée d'air permettant ainsi de limiter les éclaboussures lors du transvasement. Les pratiques permettent de réguler des éléments du cadre de travail afin de maintenir l'équilibre santé et production.

Les ressources offertes aux producteurs portent principalement sur la gestion stratégique par des conseils agronomiques. Les producteurs ouvrent tout un éventail de pratiques variées par rapport aux conseils recueillis dans la documentation quant au domaine d'activité de la production du produit. Les pratiques semblent ainsi complémentaires aux conseils et pertinentes à tenir compte pour limiter l'exposition aux pesticides.

Les échanges entre les producteurs et les acteurs externes ont permis de cibler des limites des moyens actuels de l'approche de prévention, mais aussi des pistes de solution basées sur l'activité de travail réelle des producteurs.

Ainsi, le recueil des pratiques professionnelles puis leur mise en discussion entre les différents acteurs a permis d'avancer dans l'énigme de l'exposition.

CHAPITRE 6

DISCUSSION

Un propriétaire exploitant est un « homme-orchestre » dirigeant son entreprise tout en l'accompagnant dans son développement (Lachapelle, 2014; Reyes, 2012). Selon Statistique Canada (2019), un exploitant agricole est une personne responsable de prendre des décisions concernant la gestion de l'exploitation. Cette personne peut être propriétaire, locataire ou gérant de l'exploitation. Un propriétaire exploitant agricole (PEA) et son entreprise sont liés par un projet de vie, leurs objectifs sont confondus, le propriétaire « est l'entreprise » (Jaouen, 2008; Lachapelle, 2014; Vaillancourt, 2009).

Le travail du PEA de microentreprise implique la maîtrise de trois rôles regroupant plusieurs domaines d'activités (Rouveure, 2018). Alors que la culture est pérenne sur plusieurs années, la production, elle, est saisonnière et dépendante de conditions variables d'une année à l'autre. Les PEA travaillent dans un environnement dynamique et l'une des tâches importantes du PEA est de contrôler l'apparition des maladies du pommier pouvant compromettre leur récolte. La maladie la plus courante du pommier est la tavelure causée par le champignon *Venturia inaequalis* (MAPAQ, 2021; Statistique Canada *et al.*, 2005). Elle implique l'utilisation de fongicides et plus spécifiquement la matière active captane, correspondant environ à 50 % des préparations-remplissages effectuées par les PEA participants au projet.

Depuis une vingtaine d'années, la production fruitière intégrée (PFI) soutient les producteurs québécois pour assurer la pérennité de la pomiculture tout en visant à réduire l'usage des pesticides (Chouinard, 2021; Chouinard *et al.*, 2008). Outre une liste de pesticides à moindre risque pour l'environnement et la santé humaine, la PFI se base sur des pratiques alternatives à l'utilisation des pesticides. Les pomiculteurs adhérant à la PFI se situent sur un continuum de pratique entre la régie conventionnelle et la régie biologique.

La littérature scientifique documente de nombreux effets sur la santé susceptibles d'être liés à l'utilisation des pesticides (Inserm, 2013, 2019) tels que le cancer de la prostate (Parent, M. É. *et al.*, 2009), le lymphome non Hodgkinien (Dreiherr et Kordysh, 2006; Fritschi *et al.*, 2005) ou la maladie de Parkinson (Moisan et Elbaz, 2011).

Toutefois, le PEA n'ayant pas d'obligation de s'inscrire à la CNESST (Groupe AGÉCO, 2019), les statistiques de lésions professionnelles ne sont pas représentatives des atteintes à la santé du secteur. Alors que d'autres pays reconnaissent le lien entre des maladies et l'exposition aux pesticides⁵⁴, le Québec a annoncé, dans le cadre du projet de loi 59, la possibilité d'inclure la maladie de Parkinson dans la liste des maladies professionnelles⁵⁵. Dans ce contexte d'incertitude, différents moyens de prévention sont mis en place au Québec pour limiter l'exposition aux pesticides. Toutefois ces moyens prennent peu en compte l'expérience des PEA.

Afin d'éviter l'apparition de lésions professionnelles liées à l'exposition aux pesticides, il est nécessaire de reconstituer l'énigme de l'exposition. Garrigou (2011) mentionne qu'aucun acteur de la prévention ne peut prétendre formuler l'énigme et la traiter seul. Elle est accessible en croisant les regards fragmentés de différentes personnes autour de l'exposition. Garrigou (2011) précise qu'une approche interdisciplinaire et participative est nécessaire pour la construire et la résoudre. « C'est au travers de la confrontation de points de vue de professionnels différents, sur la base d'analyses de l'activité des travailleurs, que la démarche va produire du sens et contribuer à transformer les représentations du travail, de ses effets et de leurs causes. » (Garrigou *et al.*, 2006, p. 462).

C'est en s'appuyant sur cette perspective que la présente thèse se propose de répondre à la question de recherche suivante :

Comment les pratiques professionnelles développées par les propriétaires exploitants agricoles peuvent-elles permettre de limiter l'exposition cutanée aux pesticides et enrichir l'approche de prévention du risque professionnel pesticide au Québec?

⁵⁴ <https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2018/les-agriculteurs-et-la-maladie-de-parkinson>

⁵⁵ <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1780853/parkinson-pesticides-maladie-professionnelle-quebec>

OBJECTIF 1 : Documenter, lors de l'activité de travail des PEA en pomiculture, l'exposition cutanée aux pesticides avec une approche mixte alliant ergonomie de l'activité et expologie.

OBJECTIF 2 : Comprendre les pratiques professionnelles développées par les PEA en pomiculture en lien avec l'utilisation des pesticides, permettant d'assurer la gestion de leur exploitation tout en protégeant leur santé, pour les mettre en discussion avec les acteurs de la prévention.

Pour discuter l'ensemble des résultats présentés, ce chapitre se découpe en deux parties. La première revenant sur les résultats issus des différentes collectes de données auprès des PEA en pomiculture et des acteurs. Elle vise à discuter la construction de la prévention de l'exposition aux pesticides réalisée avec les producteurs et les acteurs externes. La seconde partie rapporte les apports méthodologiques et les limites de la thèse, et se conclut par une proposition de modèle de l'exposition en situation de travail centré sur le PEA en activité.

6.1 Construire la prévention de l'exposition aux pesticides avec les PEA

Les moyens de prévention, développés par des acteurs externes aux réalités du travail, devraient mieux s'arrimer avec les pratiques professionnelles (Cru et Dejours, 1983; Seifert, 2012). Ainsi, Brun (1997) soulève le besoin de changer le regard et de voir le travailleur comme un être compétent et prudent, faisant des compromis entre sa production et sa sécurité, dont il faut encourager l'implication et valoriser les compétences. Le projet de thèse a permis d'avancer dans la construction de la prévention à partir des situations de travail réelles des PEA en pomiculture. Ainsi, cette partie découpée en quatre sections permettra de revenir sur l'exposition en situation de travail, sur les pratiques professionnelles et sur les échanges menés entre les producteurs et les acteurs externes.

6.1.1 Comprendre l'exposition

L'exposition cutanée est la résultante d'un contact entre la substance chimique, « susceptible d'altérer de quelque manière la santé ou la sécurité des travailleurs » (Loi sur la santé et la sécurité du travail), et la personne (Galey, 2019; Garrigou, 2011; Liroy *et al.*, 2005; Schneider *et al.*, 1999). La survenue du contact est un processus dynamique et variable, d'une personne à l'autre, d'une substance à l'autre, d'un contexte à l'autre (Liroy *et al.*, 2005; Schneider *et al.*, 2000; Schneider *et al.*, 1999). Dans cette recherche, le choix a

été fait de jumeler la mesure d'exposition cutanée à l'aide d'un vêtement collecteur et l'analyse de l'activité de travail, pour mieux comprendre l'exposition aux pesticides.

6.1.1.1 Portrait de l'exposition

En agriculture, l'exposition aux pesticides est souvent étudiée lors de leur manipulation pendant la préparation-remplissage de la bouillie ou lors de la pulvérisation (Champoux *et al.*, 2018; Garrigou, 2011; Hines *et al.*, 2011; Tuduri *et al.*, 2016). Lors de ces tâches, outre les contacts directs avec la formulation commerciale (projection, aérosolisation, déversement), les producteurs peuvent être exposés par des résidus de pesticides déposés dans l'environnement en touchant les emballages de pesticides entreposés, le matériel de pulvérisation ou les outils de mesure (Champoux *et al.*, 2018). Les contacts avec des résidus peuvent également survenir lors des travaux au verger, comme l'éclaircissage manuel (De Cock *et al.*, 1998; Samuel *et al.*, 2002). Ainsi, les tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel ont été ciblées dans cette thèse afin de caractériser l'exposition aux pesticides. La mesure de l'exposition lors de la tâche de préparation-remplissage permet de poursuivre le portrait de l'exposition réalisé dans une étude antérieure (Champoux *et al.*, 2018). De plus, la tâche d'éclaircissage manuel a été priorisée dans la thèse puisque les producteurs l'ont décrite comme une tâche indispensable nécessitant de nombreuses heures de travail. Les tâches de pulvérisation et de nettoyage des équipements n'ont pas été visées. En effet, pour la pulvérisation, l'utilisation d'un tracteur avec cabine permet de réduire l'exposition lorsqu'elle est munie d'un système de filtration adapté et entretenu régulièrement et adéquatement et qu'elle est conçue pour garantir une pression positive (Association française de normalisation [AFNOR], 2017). De plus, selon les résultats des précédentes études (Champoux *et al.*, 2018; Tuduri *et al.*, 2016), le nettoyage des équipements est peu fréquemment réalisé par les producteurs et, par conséquent, il est difficile à observer.

Dans la littérature scientifique, la mesure de l'exposition porte, la plupart du temps, soit sur un ou plusieurs pesticides en cours de manipulation lors de la tâche de préparation-remplissage de la bouillie, soit lors de la pulvérisation (Atabila *et al.*, 2017; Baldi *et al.*, 2006; Machera *et al.*, 2003). Des travaux portent également sur les délais de réentrée (Samuel *et al.*, 2002; Samuel *et al.*, 1999). Dans cette recherche, la mesure visait à documenter l'exposition aux pesticides en cours d'utilisation, mais également aux résidus d'utilisations antérieures, qui ont peu été étudiés dans la littérature (Champoux *et*

al., 2018; Ramwell *et al.*, 2002, 2005). Ainsi à l'aide des résultats portant sur l'identification des pesticides les plus fréquemment utilisés par les pomiculteurs québécois (Tuduri *et al.*, 2016), des registres de pesticides recueillis lors d'un précédent projet (Champoux *et al.*, 2018) et de la liste de pesticides recommandés sur l'affiche de la Production fruitière intégrée 2017 (Chouinard et Phillion, 2017), quarante-cinq pesticides ont été retenus pour l'analyse des échantillons par le laboratoire.

Douze matières actives différentes ont été détectées par la mesure de l'exposition à l'aide du vêtement collecteur lors de la tâche de préparation-remplissage. Parmi ces matières actives détectées, seulement cinq ont été utilisées par les producteurs lors des observations alors que sept sont des résidus de pesticides manipulés lors de précédentes préparations-remplissages. Deux matières actives détectées n'avaient pas été utilisées par les producteurs depuis plusieurs années. De plus, pour chacune des observations même celles où les producteurs ne manipulaient pas de captane, la matière active captane a été détectée. Les mesures d'exposition au captane varient d'un producteur à l'autre de 2 661 à 25 616 µg. Les valeurs indiquent que la tête (sans le visage), le bras gauche et le dos sont les parties les moins exposées, alors que l'avant-bras gauche, le ventre et les membres inférieurs seraient les plus exposés. Toutefois, les parties du corps les plus exposées peuvent varier d'une situation observée à l'autre, comme le mentionne Fenske (1990).

Les parties du corps entrant en contact avec les sources d'exposition varient également selon les producteurs. En reprenant les deux exemples présentés dans le chapitre Résultats, pour le Cas 1bis, le ventre et les membres inférieurs sont les parties du corps le plus en contact avec des sources d'exposition alors que pour le Cas 5 ce sont les membres supérieurs et inférieurs du côté gauche, ainsi que le ventre et le dos. Ainsi, bien que chaque producteur effectue la même tâche soit la préparation-remplissage, on observe une différence entre les cas quant aux parties du corps les plus exposées aux pesticides et les parties du corps le plus en contact avec des sources d'exposition. Le lien entre la contamination des différentes parties du corps et le nombre de contacts associés est délicat à faire. En effet, les contacts avec les pesticides sous forme d'aérosols sont difficiles à repérer et à comptabiliser.

À l'aide des données des registres de pesticides 2018, les résultats de mesure d'exposition au captane (en µg) ont été pondérés par la masse de captane utilisée par chaque pomiculteur. Ainsi, il semble que la

valeur de captane mesurée ne soit pas seulement liée à la quantité utilisée : une plus grande masse de captane utilisée par le producteur lors de la préparation-remplissage n'engendre pas nécessairement une mesure de l'exposition cutanée plus élevée. Ceci est pourtant l'hypothèse retenue par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA, 2002) dans ses tables d'exposition. Cette façon d'estimer l'exposition ne considère pas les polyexpositions issues des résidus potentiellement présents dans l'environnement de travail et sous-entend que la source d'exposition à un pesticide est uniquement le pesticide utilisé. Comme indiqué précédemment, la matière active captane a été détectée même dans les situations où les producteurs ne manipulaient pas de captane. Les résultats des cinq frottis, réalisés de façon exploratoire sur trois pulvérisateurs et sur un boyau d'eau permettent de constater la présence de résidus de matières actives. Comme pour les vêtements collecteurs, les valeurs de captane sont supérieures aux autres matières actives mesurées. Il est important de noter que dans le cadre de cette thèse la recherche n'a pas porté sur les différents facteurs expliquant la quantité de matière active présente dans l'environnement de travail (Ramwell *et al.*, 2005).

Pour discuter les valeurs d'exposition au captane, elles ont été comparées aux tables d'exposition de l'ARLA (2002). Pour cela elles ont été pondérées par la masse de captane. Les valeurs présentées par l'ARLA correspondent à une exposition cutanée réelle, donc mesurée par un dosimètre situé sous les vêtements portés par les producteurs. Afin de procéder à la comparaison entre les résultats obtenus et les valeurs de l'ARLA pour estimer l'exposition cutanée réelle en condition normale de travail (un vêtement manches longues et un pantalon jambes longues), un facteur de réduction de 75 % a été appliqué aux résultats obtenus sur le vêtement collecteur de Tyvek®. Ce facteur de protection est utilisé par l'ARLA pour les vêtements de protection simples comme un pantalon et une chemise à manche longue, une combinaison en coton ou un Tyvek®. Alors que certains producteurs ne portaient pas de vêtements à manches longues et de pantalons à jambes longues (voir 4.2.2.2.3), nous avons appliqué ce facteur de réduction, pour simplifier la comparaison, à l'ensemble des mesures d'exposition cutanée réalisées avec le Tyvek.

Malgré cette simplification, il apparaît que l'ensemble des données d'exposition recueillies pour le captane sont supérieures à celles de l'ARLA d'un facteur variant de 1,9 à 8,9. Présenté autrement, cela signifie que pour se conformer aux données d'exposition de l'ARLA, il aurait fallu que les Tyvek® portés

par les producteurs les protègent à hauteur de 87-97 %. Spaan *et al.* (2020), dans une récente synthèse de données expérimentales sur les vêtements de protection, rapportent une valeur médiane de migration à travers le Tyvek® de 11,3 % (équivalent à une protection de 88,7 %) et le 75^e percentile de migration à 14,2 % (équivalent à une protection de 85,8 %). Les valeurs d'exposition rapportées dans cette étude (en ug/kg), même avec ces valeurs plus favorables de facteur de protection, montrent une tendance de valeurs supérieures à celles des tables de l'ARLA. Il apparaît donc censé, sur la base de nos résultats, bien que peu nombreux, de questionner la représentativité des tables d'exposition de l'ARLA pour le captane, tant sur les vêtements effectivement portés, les facteurs de protection utilisés, les sources d'exposition aux pesticides en conditions réelles de travail, comparativement aux mesures en milieu semi-contrôlé.

Une réévaluation du captane a été publiée par l'ARLA (2018), amenant des modifications à la quantité maximale de captane utilisable par hectare, au nombre d'applications possibles en 2020 et aux types de formulations et d'emballages offerts sur le marché. Le captane, vendu sous formulation poudre ou granule, est désormais offert en sachet hydrosoluble. Dans cette étude, le phosmet, vendu en sachet hydrosoluble, a été utilisé par deux producteurs lors des mesures d'exposition. Cependant, une dégradation a été constatée lors de la réanalyse après stockage de certains extraits d'échantillons dilués et les voies de dégradation de ce composé sont insuffisamment caractérisées pour qu'une exploitation rigoureuse des données d'exposition ait pu être réalisée. Ainsi, les résultats finaux pour cette matière active n'ont pas pu être présentés. Il serait intéressant d'effectuer des mesures d'exposition spécifiquement avec des pesticides vendus sous format « sachet hydrosoluble » pour valider sa capacité réelle de réduction de l'exposition.

Concernant les résultats de mesures obtenus lors de la tâche d'éclaircissage manuel, cinq matières actives ont été détectées. Parmi elles, une n'avait pas été utilisée par le producteur les deux dernières saisons (2017 et 2018). Pour chacune des observations, l'ensemble du vêtement portait des traces de pesticides, toutefois la tête et le dos étaient les parties les moins exposées. La matière active captane a été mesurée pour un total corps entier variant entre 1 072 et 26 028 µg. Ainsi, pour deux producteurs les mesures de l'exposition cutanée au captane sont plus élevées au cours des deux observations réalisées lors des travaux au verger que lors de celles de la tâche de préparation-remplissage. Alors que De Cock *et al.* (1998) ont rapporté des valeurs de mesure d'exposition cutanée moins élevées lors des travaux au verger

comparativement à l'utilisation des pesticides (préparation-remplissage et pulvérisation). Bureau *et al.* (2021) présentent des données plus élevées pour les travaux au verger que pour l'utilisation des pesticides. Pour aller plus loin dans la discussion des résultats obtenus, il serait donc pertinent d'effectuer des mesures d'exposition pour les tâches de préparation-remplissage et de pulvérisation combinée.

L'exposition aux pesticides lors de la tâche d'éclaircissage manuel semble quasiment continue lors des contacts du producteur avec l'arbre. La durée des observations, dépendant du confort du producteur avec le Tyvek® selon la température, a varié entre 19 et 63 minutes. Les valeurs d'exposition se situent entre 23 µg/min (46 min d'observation) et 651 µg/min (40 min d'observation). Bien que De Cock *et al.* (1998) aient également mesuré l'exposition cutanée au captane lors des travaux au verger, il semble difficile de comparer les résultats obtenus puisque la répartition des patchs ne couvrait pas l'ensemble des parties du corps. Les valeurs d'exposition mesurées ne sont pas liées uniquement à la durée des observations, mais pourraient aussi dépendre du délai depuis la dernière pulvérisation et de la quantité de pluie tombée.

Les tâches d'éclaircissage ont été réalisées dans le respect des délais de réentrée, soit après le délai de réentrée prescrit sur les étiquettes des formulations commerciales, qui était de 48 heures après la pulvérisation en 2018. Elles ont été faites entre 2 à 25 jours après la dernière pulvérisation de captane. Dans la réévaluation du captane, le délai de réentrée a été révisé et allongé pour l'éclaircissage manuel. Il est passé à 15 jours pour les vergers « dont la largeur du couvert végétal par arbre ne dépasse pas 2 mètres (1 mètre pour atteindre le centre ou le tronc à partir de l'allée) » (verger à haute densité), et à 24 jours pour les vergers ne correspondant pas aux critères de densité élevée (Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, 2018), incitant ainsi les producteurs à utiliser d'autres alternatives au captane.

Le cumul de la quantité de pluie tombée depuis la dernière utilisation du captane se situait entre 3,5 et 64,8 millimètres. Les producteurs ont mentionné que le captane était considéré comme lessivé à partir de 20 millimètres de pluie, c'est-à-dire que la protection des arbres contre la tavelure ne serait plus garantie.

Pour les deux tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel, les valeurs mesurées avec le vêtement collecteur représentent autant l'exposition mesurée sur l'extérieur qu'à l'intérieur du vêtement.

Outre la peau ou les cheveux, les vêtements de travail portés par les pomiculteurs sous le Tyvek pourraient être des sources d'exposition du vêtement collecteur. Lors de la collecte avec le Cas 5, Éclaircissage N° 1, le producteur ne s'est pas changé avant d'endosser le vêtement collecteur. Pour d'autres situations de travail observées, les producteurs ont endossé leurs vêtements propres puis ont effectué d'autres tâches avant d'endosser le vêtement collecteur, comme mettre de l'essence dans le tracteur, régler un problème mécanique. Un producteur a mentionné qu'il s'était changé, mais pas douché et devait avoir les avant-bras sales. Il devient donc difficile de confirmer que l'exposition mesurée est uniquement celle engendrée par la tâche observée et pose la question de l'exposition des producteurs par leur vêtement de travail (Kissel et Fenske, 2000).

La diversité des méthodes de mesures (patches, vêtement collecteur porté en dessous ou par-dessus les vêtements de protection) et des tâches ciblées (préparation-remplissage et pulvérisation, différents travaux au verger) dans les études recensées sur la mesure de l'exposition cutanée au captane ne facilite pas le portrait de l'exposition des producteurs.

Les producteurs sont ainsi exposés de façon répétée au cours de la saison de production lors de la réalisation de la tâche de préparation-remplissage (quatre-vingt-trois préparations-remplissages en moyenne) et de la tâche d'éclaircissage manuel (deux mois environ). L'analyse des situations de travail vise à permettre d'avancer dans l'énigme de l'exposition.

6.1.1.2 L'analyse des situations de travail

Pour la tâche de préparation-remplissage, l'étude de cas multiples a permis d'illustrer la variabilité des façons de faire lors de la mesure ($n = 5$) des pesticides utilisés par les producteurs et des façons de faire lors de la dispersion ($n = 4$) des pesticides dans le pulvérisateur. Les façons de faire lors de la mesure varient selon le producteur, l'aménagement du poste de mesure, mais aussi selon les pesticides mesurés soit la quantité nécessaire et la formulation. Les façons de faire lors de la dispersion varient selon le producteur et selon l'aménagement de la station de remplissage en eau et la conception du pulvérisateur.

L'exposition varie également selon les situations de travail observées. Les deux exemples du Cas 1bis (Prépa n° 2) et du Cas 5 (Prépa n° 2) pour la tâche de préparation-remplissage du captane, détaillés dans

le corps du texte de cette thèse permettent d'illustrer la variabilité de l'exposition au cours de l'activité de travail. Au démarrage, lorsque les producteurs ont endossé leur EPI, le masque ou les gants ont touché le Tyvek® pouvant ainsi transférer des résidus (Cas 1bis et Cas 5). Lors du remplissage en eau effectué en partie avant la mesure, les producteurs vont être en contact avec la cuve du pulvérisateur et le boyau d'eau non soutenu. Ainsi des transferts de résidus peuvent avoir lieu. Lors de la mesure des produits, les contacts par transfert sont survenus avec les contenants de pesticide manipulés ou entreposés (Cas 1bis et Cas 5). Pendant le déplacement vers le pulvérisateur, des contacts par transfert avec le boyau d'eau ont été notés (Cas 5). Lors du démarrage du tracteur et de la mise en fonction de l'agitateur du pulvérisateur, des contacts par transfert ont été observés avec le poste de conduite du tracteur (Cas 1bis). Au moment de l'insertion et de la dispersion des pesticides, des contacts par dépôt ont été observés avec des formulations aérosolisées lors de l'ouverture du couvercle du pulvérisateur, par suite de la mise en fonction de l'agitateur (Cas 1bis), ou lors du passage à proximité du ventilateur (Cas 5). Des contacts par transfert avec la cuve du pulvérisateur ont été notés lors de la dispersion et du remplissage en eau (Cas 1bis et Cas 5). Lors du remplissage en eau, des contacts par transfert avec le boyau d'eau ont aussi été notés (Cas 1bis). Finalement, lors du nettoyage des contenants, des contacts par transfert sont survenus avec la cuve du pulvérisateur lors du triple rinçage des contenants et des contacts avec les contenants de pesticides ont été observés lors du retrait du livret collé sur le contenant (Cas 1bis).

Ainsi, la présence de captane mesurée semble provenir soit des contacts par transfert avec des équipements porteurs de résidus de captane (Cas 1bis et Cas 5). Comme le soulignent Arbuckle *et al.* (2005), Berenstein *et al.* (2014), Marquart *et al.* (2003) et Ramwell *et al.* (2006), les contacts avec les contenants ou la cuve pourraient expliquer la présence de résidus sur le vêtement. Soit des contacts par dépôt avec des aérosolisations (Cas 1bis et Cas 5). Aucune mention n'a été relevée dans la littérature pour ce type de dépôt lors de la préparation-remplissage.

Pour les sept autres situations de travail analysées, des contacts par transfert et par dépôt similaires à ceux cités précédemment ont été observés. Les contacts ne sont pas tous survenus pour chacun des Cas et pas forcément dans le même ordre ou lors de la même opération. Pour le Cas 1bis et le Cas 8, les deux producteurs ont réalisé un ajustement des buses sur la tour à l'arrière du pulvérisateur. Ainsi, des contacts par transfert entre la tour des buses et les producteurs ont été observés. Pour le Cas 8, deux contacts

spécifiques ont été observés. L'un s'est produit lors d'un croisement de jambes, alors que le producteur était en position d'attente pendant le remplissage en eau du pulvérisateur, ce qui semble avoir occasionné la redistribution des résidus possiblement présents sur le Tyvek d'une jambe à l'autre. Le second contact par transfert est le résultat du frottement de son chien contre une de ses jambes. La présence de captane mesurée semble provenir soit des contacts par transfert, par dépôt et par redistribution (Schneider *et al.*, 1999). Les mécanismes varient ainsi selon les sources d'exposition.

Concernant l'éclaircissage manuel, trois façons de faire différentes ont été observées lors desquelles le corps entier entrainait en contact avec le feuillage (section 5.2.2.1). Le gabarit de l'arbre, soit la répartition des branches, leur densité et celle du feuillage, dépend de différents facteurs tels que le type de porte-greffe (nain, semi-nain, standard), de son cultivar (pomme d'été ou d'automne) et de l'entretien effectué par le producteur (taille, conduite de verger). Ainsi, le gabarit de l'arbre amène le producteur à rentrer plus ou moins profondément dans l'arbre, et influence sa capacité à se mouvoir au travers des branches occasionnant le contact du corps avec le feuillage. Fredj (2016), lors de ses observations d'éclaircissage manuel en pomiculture, a d'ailleurs conclu elle aussi que le fait de toucher le feuillage expliquait l'exposition des travailleurs.

La profondeur du couvert végétal (distance entre le bord du feuillage et le tronc) est un concept utilisé par l'ARLA pour catégoriser les arbres. Dans cette thèse, les producteurs travaillant lors des observations dans des arbres à haute densité, soit avec un couvert végétal de moins d'un mètre, ont des résultats de mesure parfois plus élevés que ceux ayant travaillé dans des arbres à faible densité. Cependant, dans la réévaluation du captane les recommandations de modification du délai de réentrée spécifique pour l'éclaircissage manuel présentent un délai de réentrée plus court pour les arbres à haute densité (15 jours) que pour les arbres à faible densité (24 jours) (ARLA, 2018). Ainsi, il serait pertinent de comparer les conditions expérimentales testées par l'ARLA avec les conditions réelles d'éclaircissage manuel pour discuter les résultats de mesure obtenus dans la présente thèse.

Ainsi, les résultats obtenus ont permis un premier pas dans la compréhension de l'exposition. Toutefois, comme constaté par Tuduri *et al.* (2016) et Garzia *et al.* (2018), les données de mesure obtenues sont très variables pour des tâches similaires. Ceci serait dû entre autres à la variabilité des déterminants entourant

l'exposition selon Hines *et al.* (2011) dans le domaine de l'expologie. Plusieurs auteurs, en expologie et en ergonomie, soulèvent la nécessité de documenter les déterminants pour avancer dans la compréhension de la survenue de l'exposition (Galey, 2019; Garrigou, 2011; Hines *et al.*, 2011; Marquart *et al.*, 2003) et agir sur les situations lors desquelles l'exposition a été observée.

6.1.1.3 Les éléments de la situation de travail : le PEA, son cadre de travail et l'environnement externe

Dans cette thèse, le modèle de Vézina (2001) a été mobilisé et adapté au contexte particulier du producteur exploitant agricole (PEA). Ce modèle aborde les situations de travail par la personne en activité. La personne avec ses propres caractéristiques évolue dans un cadre de travail donné à un moment donné. L'activité de travail est ainsi décrite comme le reflet des relations entre, d'une part, une personne avec ses propres caractéristiques et, d'autre part, son cadre de travail (St-Vincent *et al.*, 2011), lui-même influencé à la fois par les décisions prises par le PAE et par les forces externes agissant sur la microentreprise.

Les producteurs étaient majoritairement membres d'un club conseil et recevaient donc des conseils techniques, comme la majorité des pomiculteurs québécois, de la part de personnes formées en agronomie (MAPAQ, 2021). Les producteurs ont suivi différentes formations préparatoires au certificat, en centre de formation (deux jours sur place ou en ligne) ou lors d'un DEP. La majorité d'entre eux ont passé l'examen leur permettant d'avoir le certificat d'agriculteur pour l'application de pesticides (Règlement sur les permis et les certificats pour la vente et l'utilisation des pesticides).

Le cadre de travail influençant l'activité de travail est composé de trois grandes familles de déterminants soit la tâche et ses exigences, les conditions et moyens offerts par le milieu, et l'environnement social (St-Vincent *et al.*, 2011; Vézina, 2001). Les déterminants de l'exposition sont considérés être l'ensemble des déterminants de la situation de travail influençant l'exposition (Galey, 2019).

Les différents entretiens menés avec les producteurs ont permis de recueillir de l'information sur le contexte socio-économique (Whittington *et al.*, 2020) influençant la définition de leurs tâches et de leurs exigences. En effet, les critères de mise en marché (force économique) imposés par les différentes parties prenantes, telles que Canada Gap, la Fédération des producteurs de pommes du Québec, les

consommateurs, sont directement en lien avec les exigences de la qualité de la production, expliquant en partie l'utilisation des pesticides et la réalisation de l'éclaircissage manuel. Le Groupe AGÉCO (2019), dans son rapport présentant les résultats d'une étude sectorielle du secteur agricole au Québec, mentionne que les attentes des consommateurs sont croissantes à l'égard des pratiques responsables des entreprises agricoles (force sociologique).

Par ailleurs au niveau légal (Whittington *et al.*, 2020), le *Code de gestion des pesticides* (RLRQ, P-9.3, r. 1), section III, Utilisation de pesticides par certaines catégories de personnes⁵⁶, mentionne que « La préparation ou l'application d'un pesticide doit s'effectuer conformément aux instructions du fabricant inscrites sur l'étiquette de ce pesticide ». Les étiquettes de pesticides, force de loi au Canada, ont une section nommée : « Instructions pour le mélange » (par ex. : Supra Captan® ou Imidan®) ou « Directives pour le mélange » (par ex. : Maestro®) orientant ainsi le producteur dans son utilisation des pesticides.

L'analyse de l'activité de travail a permis de recueillir les déterminants concernant les conditions et moyens offerts par le milieu. Pour la tâche de préparation-remplissage, quatre catégories de déterminants ont été identifiées soit l'environnement physique de travail, les équipements agricoles, les pesticides et les équipements de protection individuels.

L'environnement physique de travail regroupe des déterminants concernant l'entrepôt, le poste de mesure, les surfaces de travail et outils utilisés, la station de remplissage en eau et l'espace de stationnement. Concernant l'aménagement de l'entrepôt, comme Champoux *et al.* (2018) le rapportent, l'exiguïté des lieux, la quantité de produits entreposés et le manque de rangement peuvent influencer l'exposition. Le poste de mesure, lorsqu'il est à l'intérieur de l'entrepôt, sans système de ventilation, cela semble impacter le dépôt des aérosols sur les contenants entreposés et sur le producteur. La capacité de pesée de la balance influe également sur le nombre de transvasements lors de la mesure. L'aménagement de la station de remplissage en eau composée d'un boyau souple non soutenu nécessite sa manipulation par le producteur et le transfert des résidus présents sur le boyau vers le producteur (Champoux *et al.*,

⁵⁶ SECTION III- 34. Lorsqu'une disposition de la présente section n'indique pas expressément à qui elle s'applique, cette disposition s'applique à toute personne qui doit être titulaire d'un permis ou d'un certificat (...), à l'agriculteur (...).

2018). Finalement, l'espace de stationnement va conditionner la manière de stationner le pulvérisateur et obligera éventuellement le producteur à passer à proximité du ventilateur lors de ses déplacements entre le poste de mesure et le pulvérisateur.

Les équipements agricoles, soit le tracteur et le pulvérisateur, sont également des déterminants de l'exposition. Les commandes de marche-arrêt des systèmes du pulvérisateur se trouvent au poste de conduite du tracteur. Or, les producteurs semblent avoir besoin d'actionner les commandes au fur et à mesure de la préparation-remplissage. Ainsi, les producteurs entrent en contact avec les postes de conduite, ce qui pourrait occasionner un transfert des résidus du poste de conduite vers le producteur, mais également un transfert des résidus présents sur le producteur vers le poste de conduite. La question de la contamination de la cabine par le producteur lui-même a été discutée lors de l'atelier d'échange multiacteurs. Des producteurs ont d'ailleurs mentionné préférer pulvériser sans cabine avec des EPI, se sentant mieux protégés. Le tracteur-cabine vise à protéger la personne réalisant les pulvérisations, cependant la présence de résidus au poste de conduite peut s'expliquer par la présence d'ouverture dans la cabine ne garantissant ainsi pas son étanchéité (Champoux *et al.*, 2018; Garrigou *et al.*, 2012; Grimbuhler, 2009). Les cabines peuvent être équipées de filtre à charbon permettant ainsi de filtrer l'air entrant dans la cabine. Tuduri *et al.* (2016) évoquent le flou sur l'information autour des filtres (type et entretien). Le manque d'adéquation avec l'activité réelle de travail est présent, par exemple, l'absence d'essuie-glace arrière ou latéral oblige les travailleurs à s'exposer en ouvrant les fenêtres par manque de visibilité (Tuduri *et al.*, 2016). Ainsi, la conception des cabines (forces technologiques) impacte l'exposition des producteurs.

Des caractéristiques du pulvérisateur semblent favoriser l'exposition des producteurs. Le marchepied (profondeur et localisation), la cuve (forme et diamètre), le couvercle (localisation et type d'ouverture) et le système d'agitation (puissance, retour dans le panier) sont des caractéristiques qui ont été observées et discutées dans cette thèse. La conception des pulvérisateurs est discutée dans la littérature (Albert et Garrigou, 2019; Baldi *et al.*, 2006; Champoux *et al.*, 2018; Grimbuhler, 2009; Lacroix *et al.*, 2013; Tuduri *et al.*, 2016). Comme le soulèvent Tuduri *et al.* (2016) et Champoux *et al.* (2018) les difficultés d'accès à l'ouverture occasionnent des contacts des producteurs avec la cuve. Contrairement aux pulvérisateurs de grandes cultures, les pulvérisateurs arboricoles ne sont pas équipés de système de prémélangeurs ou

d'injection directe limitant en théorie l'exposition aux pesticides lors de l'insertion des pesticides dans le pulvérisateur (Landers et Helms, 2004).

Le producteur doit ainsi ajuster son activité face aux contraintes vécues lors de l'utilisation de son pulvérisateur (par ex. : utilisation d'une spatule ou du boyau d'eau pour la dispersion). Albert et Garrigou (2019) soulèvent les modifications des façons de faire des viticulteurs face aux « insuffisances de conception » des pulvérisateurs viticoles. Les pulvérisateurs des producteurs participants au projet sont majoritairement conçus par des fabricants localisés en Europe. Ainsi, l'offre des pulvérisateurs en vente au Québec dépend de forces technologiques (par ex. : conception) et économiques (par ex. : choix du fabricant d'exporter ses produits) européennes. Ainsi, les producteurs ont un choix restreint d'équipement, conçu par des personnes qui sont éloignées des conditions de travail réelles des pomiculteurs québécois.

Les pesticides, soit leur formulation et leurs emballages, sont également des déterminants de l'exposition. Par exemple le Maestro® est vendu sous forme de granules qui se désagrègent formant de la poudre. L'Imidan® vendu en sachet hydrosoluble crée des aérosols lorsque le sachet se crève. Les emballages ont des tailles, des formes et des poids pouvant contraindre la préhension lors de la manipulation. Par ailleurs, certains emballages comme celui du Maestro® ne peuvent pas être refermés. Cela peut occasionner la mise en suspension de pesticide lors de la manipulation de l'emballage avant ou après le transvasement du pesticide. Cette observation déjà faite par Tuduri *et al.* (2016) et Champoux *et al.* (2018) est en contradiction avec le *Règlement sur les produits antiparasitaires* (DORS/2006-124 (Gaz. Can. II), art. 33) dans lequel il est mentionné que « tout emballage doit être fabriqué de manière à permettre : (...) b) la fermeture de l'emballage de façon que le produit y soit contenu d'une manière sécuritaire dans les conditions normales de stockage ».

Les producteurs choisissent les pesticides utilisés selon leur besoin agronomique (force écologique), l'offre des pesticides vendus et le prix (force économique) et quand ils le peuvent selon les indices de risque pour la santé environnementale et humaine. Les observations ont permis de cibler des situations dans lesquelles les producteurs doivent faire des compromis pour réaliser leur travail. Par exemple, les étiquettes, force de loi au Canada, du Maestro® et du Supra captan® mentionnent dans les

recommandations d'usage le retrait du panier du pulvérisateur avant l'insertion du pesticide dans la cuve du pulvérisateur. Or, comme présenté dans la section résultat, selon les caractéristiques des pulvérisateurs, et plus spécifiquement la puissance de l'agitateur, les producteurs choisissent de maintenir en place le panier pour pouvoir contrôler la qualité de la dispersion et éviter le bouchage du filtre du pulvérisateur. Ainsi, les forces technologiques et légales dans ce contexte contraignent les producteurs et les obligent à réaliser des compromis.

Concernant les équipements de protection individuelle, le peu de fréquence de changement et de nettoyage questionne l'exposition. Tuduri *et al.* (2016) rapportent qu'un petit nombre de répondants à leur questionnaire change de gants au moins une fois par saison, et environ un producteur sur quatre les remplace seulement lorsqu'ils sont usés. Garrigou *et al.* (2012) et Garrigou *et al.* (2020) mentionnent que l'utilisation d'EPI, non adapté aux situations de travail, peut augmenter l'exposition.

L'ensemble de ces déterminants, liés aux conditions et moyens offerts par le milieu, varient d'un producteur à l'autre, voire pour un même producteur selon le nombre de pesticides à utiliser, leur quantité et les façons de faire. La conception du pulvérisateur, et plus spécifiquement les caractéristiques de la cuve (hauteur, diamètre, taille du marchepied) ainsi que le nettoyage externe de la cuve sont des déterminants relevés pour chacune des neuf situations de travail observées. D'autres déterminants (par ex. : étanchéité de la cabine, localisation des commandes, fonctionnement du ventilateur, emballage sans fermeture, poids du sac, nettoyage des EPI) sont présents pour la majorité des situations. Certains déterminants vont influencer l'activité à différentes étapes de la préparation-remplissage. Par exemple les caractéristiques du pulvérisateur entraînent un contact avec la cuve lors de l'étape de démarrage (par ex. : remplissage en eau), lors de l'étape de dispersion (par ex. : insertion des pesticides, remplissage en eau) et lors de l'étape de rangement (par ex. : réalisation du triple rinçage). D'autres déterminants, comme par exemple l'aménagement du poste de mesure, n'influencent l'exposition qu'à une des étapes, par exemple la mesure. Cependant, les producteurs vont utiliser le poste de mesure de façon répétée au cours de la tâche de préparation-remplissage.

Pour la tâche d'éclaircissage manuel, plusieurs déterminants concernant les conditions et moyens offerts par le milieu influencent également l'activité de travail. Le cultivar, l'âge du pommier, le cycle naturel de

l'arbre, les conditions météorologiques (automne, hiver, printemps précédent), la pollinisation et la qualité des éclaircissages chimiques influent sur la quantité de pommes à éclaircir manuellement. La quantité de feuilles va également influencer la facilité de détection des pommes. Ainsi, le nombre de pommes et la quantité de feuilles vont influencer le temps passé dans l'arbre. Les différents échanges avec les producteurs ont permis de comprendre que le type de porte-greffe (nain, semi-nain, standard), le cultivar (pomme d'été ou d'automne) choisi ainsi que l'entretien effectué par le producteur (taille, conduite de verger) vont influencer le gabarit de l'arbre. Ainsi, la répartition des branches, leur densité, et celle du feuillage vont varier, ce qui demandera au producteur de rentrer plus ou moins profondément dans l'arbre, et influencera sa capacité à se mouvoir au travers des branches occasionnant un contact du corps avec le feuillage. L'exposition peut dépendre de la quantité de pesticides pulvérisés au préalable, variant selon la présence de ravageurs ou de champignons, ou du délai depuis la dernière pulvérisation. La présence de résidus peut également s'expliquer par l'absence ou la présence de pluie entre la pulvérisation et l'éclaircissage manuel. Ainsi, l'éclaircissage manuel dépend fortement d'un environnement dynamique (Prost, 2019). Les environnements dynamiques poursuivent leur évolution indépendamment de l'action de la personne. Le contrôle de l'environnement est parfois décalé dans le temps, les délais de réponse liés aux actions sont parfois longs, ainsi le contrôle de l'environnement admet une certaine incertitude (Jourdan, 1990; Prost, 2019).

Finalement la troisième famille de déterminants conditionnant l'exposition est l'environnement social. Il est défini par la mission et les valeurs des producteurs. Suivant le type de régie, l'utilisation des pesticides sera différente. Les producteurs adhérant à la production fruitière intégrée (PFI) vont prioriser des pesticides à moindre risque et effectuer des pulvérisations ciblées sur les parcelles infestées. D'après les registres de pesticides 2018, les producteurs ont effectué entre 16 et 129 (moyenne de 83) préparations-remplissages entre fin avril et fin août 2018, et ce, avec un total moyen de 17 matières actives différentes par année. Les producteurs utilisent majoritairement le captane (Supra® captan et Maestro®) en termes de quantité et de fréquence. Pour trois des cinq producteurs, les préparations de captane constituent près de la moitié des préparations effectuées. En PFI, le captan est classé comme ayant un impact minimal (Chouinard, 2018), toutefois les valeurs d'exposition obtenues et le nombre de préparations-remplissages effectuées avec le captane questionnent l'effet des pulvérisations ciblées sur l'exposition des producteurs.

Comme présenté au fil de la section, les déterminants concernant les conditions et moyens offerts par le milieu avaient déjà été ciblés dans au cours d'autres travaux. Toutefois, l'analyse des situations de travail lors de l'utilisation des pesticides et du contexte externe aux exploitations a ainsi permis de décrire le cadre de travail. Le PEA est à la fois prescripteur de son travail, en choisissant les orientations stratégiques propres à l'exploitation et en planifiant la production, et également exécutant, en réalisant les différentes tâches nécessaires au bon fonctionnement de son entreprise (Prost, 2019). Rappelons que le PEA « est l'entreprise » (Jaouen, 2008; Lachapelle, 2014; Vaillancourt, 2009)), il bâtit ainsi le cadre de travail avec lequel il réalisera les activités de production en assumant à la fois son rôle entrepreneurial (domaine d'activités de gestion stratégique de l'entreprise), et son rôle gestionnaire (par ex. : domaine d'activités lié aux ventes) (Rouveure, 2018). Le cadre de travail est influencé par les six forces en présence, de l'environnement externe à la microentreprise (Whittington *et al.*, 2020). Ce constat vient appuyer l'interrelation du PEA avec son environnement externe impactant l'exposition aux pesticides (Martin, C., 2008).

Pour poursuivre la compréhension du lien entre l'activité du PEA et son exposition, il est proposé de s'intéresser au « “comment” de l'activité », permettant ainsi de creuser jusqu'aux savoir-faire développés par la personne (St-Vincent *et al.*, 2011).

6.1.2 Révéler les pratiques professionnelles

L'ergonomie au travers de l'analyse de l'activité de travail s'intéresse aux habiletés, aux trucs de métier et aux savoir-faire développés avec l'expérience (Ouellet, 2013; Ouellet et Vézina, 2008a; St-Vincent *et al.*, 2011). Des savoir-faire, nommés par exemple savoir-faire de prudence, visant la protection du travailleur ont été discutés dans la littérature (Garrigou *et al.*, 2008; Garrigou *et al.*, 2004; Ouellet, 2013; Ouellet et Vézina, 2008a; Sznclwar, 1992). En documentant les situations d'exposition, Champoux *et al.* (2018) et Galey (2019) ont fait émerger des savoir-faire liés à la prévention, qui sont nommés pratiques de prévention. Cette recherche visait à poursuivre ce développement et à documenter spécifiquement les pratiques professionnelles développées par les producteurs de pommes.

6.1.2.1 Les pratiques professionnelles lors de la réalisation de la production

Les tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel font partie du domaine d'activité de la production, et plus spécifiquement celles de la « Réalisation de la production » (Rouveure, 2018). Pour la préparation-remplissage soixante pratiques ont été recueillies, réparties sur l'ensemble des étapes de démarrage au rangement. Les pratiques observées par les chercheurs et/ou verbalisées par les producteurs visent à limiter l'exposition issue de dépôt et de transfert de pesticide.

Le dépôt est le mécanisme par lequel un pesticide en suspension dans l'air vient se déposer sur la personne (Schneider *et al.*, 1999). Les producteurs mettent en œuvre des pratiques permettant de limiter leur exposition aux aérosols du pesticide manipulé comme « Se mettre à l'extérieur, dos au vent, pour transvider dans un contenant puis aller peser à l'intérieur »; « Transvider lentement et avec une hauteur de chute réduite (distance emballage et fond du contenant) »; « Prélever de la poudre avec une petite pelle dans le sac avant de le prendre pour transvider dans un seau ». Des pratiques vont aussi permettre de limiter l'exposition aux aérosols de résidus comme « Arrêter le ventilateur du pulvérisateur pendant la tâche de préparation-remplissage »; « Attendre que l'agitateur soit couvert d'eau avant de le mettre en route ».

Le transfert est le mécanisme par lequel un pesticide présent sur une surface va se déplacer sur la personne entrée en contact avec la surface (Schneider *et al.*, 1999). Les producteurs développent des pratiques permettant de limiter leur exposition aux résidus de pesticides en présence sur leur équipement de travail comme « Ne pas s'appuyer contre la cuve »; « Réfléchir l'ordre d'insertion des produits pour limiter la présence de mousse » pouvant occasionner un débordement; « Ouvrir les sachets hydrosolubles pour éviter qu'ils bouchent le filtre de la pompe du pulvérisateur ».

Les pratiques mises en œuvre permettent au PEA d'adapter son environnement de travail. Ouellet et Vézina (2008b) mentionnent que les savoir-faire sont la capacité qu'a une personne de mobiliser un ensemble de savoirs lui permettant ainsi de réaliser les objectifs visés. Les pratiques sont ainsi un moyen de régulation face aux déterminants (Chatigny et Vézina, 2004 cité par Ouellet, 2009). Les contraintes inhérentes à l'environnement physique de travail, aux équipements agricoles et aux pesticides, déterminants de l'exposition, sont ainsi en partie contournées par ces pratiques.

Pour l'éclaircissage manuel, sept pratiques ont été recueillies. Le contact avec les arbres a été systématiquement observé lors des huit situations de travail. Les pratiques visent ainsi plutôt à se protéger de l'exposition. Les producteurs ont mentionné choisir des vêtements de travail à manches et jambes longues et ont évoqué leurs pratiques d'hygiène (retirer les vêtements à l'extérieur; se doucher après les travaux au verger; avoir une laveuse séparée de la famille).

Le recueil des pratiques professionnelles liées aux tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel a aussi permis de cibler des pratiques d'autres domaines d'activités, tels que définis par Rouveure (2018) qui sont toutefois intimement liés à la « Réalisation de la production ».

6.1.2.2 Les pratiques professionnelles des autres domaines d'activités

Lorsque les producteurs réalisent leurs tâches de préparation-remplissage ou d'éclaircissage manuel, celles-ci se situent dans le domaine d'activité de la gestion de la production. Les producteurs sont amenés à réaliser la planification de la production en amont de sa réalisation. Dix-sept pratiques concernant la « Planification de la production » ont été recueillies. Ces pratiques concernent des décisions prises par les producteurs en lien avec la production. Ils vont par exemple choisir des pratiques alternatives aux pesticides telles que l'utilisation de la confusion sexuelle du carpocapse. Ils vont choisir leurs pesticides en fonction du dépistage, sélectionner les formulations commerciales moins moussantes, choisir leurs doses. Les producteurs peuvent aussi choisir d'effectuer une taille hivernale, faire des éclaircissements chimiques à différents stades de développement du pommier (fleuraison, nouaison), gérer la pollinisation et respecter le délai de réentrée après la pulvérisation. La planification correspond à des temps plus ou moins longs et plus ou moins en amont des activités de réalisation de la production. Ainsi, les tâches de gestion de la production sont réparties selon différentes temporalités, « jonglant entre temps court (les tâches à l'échelle de la journée) et temps long (celui de la réponse des sols ou des organismes vivants aux ajustements faits par l'agriculteur) » (Prost, 2019).

En plus du domaine d'activité de la gestion de la production, un autre domaine d'activité est impliqué, celui de la gestion stratégique de l'entreprise. Quatre pratiques ont été répertoriées en lien avec le développement de l'entreprise. Les producteurs vont planifier la plantation de nouvelle parcelle en choisissant des pommiers tuteurés afin de pouvoir pulvériser en concentré et de faciliter l'éclaircissage

manuel. Les nouvelles variétés plantées seront moins sensibles aux maladies et nécessiteront moins d'éclaircissage. La gestion stratégique de l'entreprise est liée à la force économique puisqu'elle doit répondre aux demandes du marché telles que les critères de mise en marché (par ex. : petite ou grosse pomme, type de fermeté, etc.). Sept pratiques concernant la gestion des ressources matérielles ont été recueillies. Les producteurs aménagent les lieux de mesure (par ex. : ajout d'un ventilateur dans l'entrepôt), le poste de remplissage en eau (par ex. : boyau rigide fixe muni d'une valve) et le lieu d'insertion (par ex. : construire un quai de chargement). Ces pratiques sont des actions ponctuelles de conception et de construction dont les retombées perdurent dans le temps. Les producteurs entretiennent également leurs équipements, tels que le nettoyage du pulvérisateur. Cette action répétée au fil de la saison de pulvérisation a des retombées ponctuelles puisque le nettoyage devrait être fait après chaque pulvérisation.

Les pratiques développées dans ces deux domaines d'activité, gestion de la production (planification) et gestion stratégique de l'entreprise sont principalement des pratiques stratégiques telles que définies par Seidl et coll. (2006) comme « un flux d'activité en situation accompli socialement, ayant des résultats influents sur l'orientation et/ou la survie de l'entreprise » (Chadoin, 2019). Les multiples intentions qui sous-tendent les pratiques des dirigeants sont ancrées dans des temporalités variables de court, moyen, voire long terme (Ulmann, 2009).

L'entrée par des tâches spécifiques liées à la réalisation de la production a permis dans ce cas d'ouvrir vers le domaine d'activités de la gestion stratégique. Toutefois, les domaines d'activités liés au rôle de gestionnaire ont peu été abordés par les producteurs, ceci s'explique peut-être par le fait qu'ils travaillent principalement seuls et qu'ils sont contraints par un système organisé de ventes.

Les pratiques professionnelles sont développées dans les différents domaines d'activité du PEA et semblent être un moyen de régulation permettant de balancer l'équilibre production/exposition.

6.1.2.3 Des ressources pour la prévention

Le PEA développe des pratiques professionnelles pour chacun de ses domaines d'activités. Les pratiques professionnelles ont été observées et/ou verbalisées par les producteurs. En effet, les pratiques sont en

partie conscientes et en partie inconscientes (Cru et Dejours, 1983; Rousseau et Monteau, 1991), elles sont spontanées et font « partie intégrante du savoir-faire ouvrier, en sont indissociables » (Cru et Dejours, 1983).

Les pratiques sont autant des pratiques stratégiques comme les définit Chadoin (2019) que des savoir-faire de métier (Ouellet et Vézina, 2008b; St-Vincent *et al.*, 2011). Elles permettent une réduction de l'exposition aux pesticides ponctuelle (p. ex. : appuyer un sac de pesticide contre le mur pour éviter un renversement), continue (p. ex. : installer un ventilateur dans l'entrepôt à pesticide), immédiate (p. ex. : ne pas s'appuyer contre la cuve) ou différée dans le temps (p. ex. : remplacer les pommiers standards par des pommiers tuteurés sur broche afin de pouvoir pulvériser en concentré). Elles peuvent toutefois également occasionner elles-mêmes une exposition aux pesticides (p. ex. : utiliser un seau plus grand que nécessaire, 20 L au lieu de 10 L, pour éviter les débordements pourrait créer plus d'aérosolisation due à une plus grande hauteur de chute).

Pour le PEA qui « est l'entreprise » (Jaouen, 2008; Lachapelle, 2014; Vaillancourt, 2009), l'équilibre entre sa santé et sa production est directement relié à la survie de son entreprise. Les pratiques professionnelles développées visent à conserver l'équilibre santé/production en réalisant le travail selon les objectifs définis par le PEA et en limitant l'exposition aux pesticides. Plusieurs producteurs mentionnent ne pas systématiquement porter d'EPI par manque de temps, contraint par la nécessité d'effectuer rapidement la préparation-remplissage afin de pulvériser dans la fenêtre de temps idéale. En effet, le PEA travaille avec le vivant dans un environnement dynamique dont le contrôle admet une certaine incertitude (Jourdan, 1990; Prost, 2019). Cet environnement l'amène à réaliser des compromis entre l'atteinte de ses objectifs de production, nécessitant parfois une intervention immédiate, et la protection de sa santé (St-Vincent *et al.*, 2011). Le PEA va aussi faire des compromis en choisissant une pratique permettant de limiter l'exposition en cas d'incident tout en s'exposant au moment de réaliser la tâche. Par exemple, le PEA choisit de laisser le panier dans le pulvérisateur au moment de la dispersion, alors que les recommandations d'usage sur l'étiquette mentionnent le retrait (Arysta life science north america LLC, 2015; Loveland Products Canada inc., 2012), afin de contrôler la qualité de la dissolution et d'éviter le bouchage du filtre. Ce non-respect de la recommandation prévient une situation d'exposition tout en permettant au PEA de répondre à ses objectifs de qualité concernant l'état de sa bouillie. L'inadéquation

entre les recommandations d'usage et les caractéristiques du pulvérisateur demandent au PEA de faire un compromis entre différentes situations d'exposition. La personne en activité n'est pas celle qui exécute la tâche, mais celle qui choisit ses stratégies selon le contexte particulier de la situation de travail pour atteindre les exigences demandées et celles qu'elle s'est fixées (Denis *et al.*, 2013; Ouellet, 2013). La personne ajuste constamment son activité face aux variabilités de son environnement et de ses caractéristiques individuelles. Son processus de régulation permet ainsi de maintenir un équilibre entre sa santé et ses objectifs de production (St-Vincent *et al.*, 2011). Ces compromis sont le reflet d'un cadre de travail offrant une marge de manœuvre qui n'est plus totalement soutenable pour la personne (St-Vincent *et al.*, 2011). Ainsi, les pratiques professionnelles ne visent pas à éliminer le danger, mais permettent à la personne en activité de composer avec lui. Dans certaines situations de travail, le manque de cohérence des règles, les défauts de conception des équipements ou de l'organisation du travail semblent inévitablement exposer la personne (Brun, 1997; De Terssac, 1996; Garrigou *et al.*, 2004).

La marge de manœuvre, outre le cadre de travail, dépend aussi de la personne en activité (Coutarel *et al.*, 2015; St-Vincent *et al.*, 2011). Les producteurs ressentent des gênes au niveau des voies respiratoires, mais ne mentionnent pas de gêne cutanée, l'exposition cutanée est ainsi difficilement visible et percevable. Pourtant plusieurs auteurs mentionnent l'importance de la voie cutanée comme voie d'exposition aux pesticides (Bierman *et al.*, 1998; Inserm, 2013; Laughlin, 1996; Roberge *et al.*, 2004; Schneider *et al.*, 2000; Tsakirakis *et al.*, 2014). Il est intéressant de noter que les producteurs du Groupe 1 (Champoux *et al.*, 2018), qui ont été rencontrés lors des entretiens d'autoconfrontation, ont également été questionnés sur la voie principale d'exposition. Ces producteurs ont répondu majoritairement la voie cutanée. On peut donc penser que leur participation aux deux projets de recherche portant sur l'utilisation des vêtements de protection et sur la caractérisation de l'exposition et des pratiques professionnelles a permis de les accompagner dans leur représentation de la voie cutanée en tant que voie principale d'exposition. Leurs pratiques professionnelles sont d'ailleurs complémentaires à celle du Groupe 2 (par ex. : ajout d'une marche pour accéder au pulvérisateur, arrêt du ventilateur, utilisation de l'agitateur pour la dispersion). La perception d'un danger permet aux personnes en activité de développer des savoir-faire spécifiques à la protection de la santé, permettant ainsi de réduire leur exposition (Mohammed-Brahim, 2009; Rousseau et Monteau, 1991). Ainsi, les perceptions du PEA sont importantes à considérer pour le développement des pratiques professionnelles. D'ailleurs, Perry et Bloom (1998) et Perry et Layde (1998)

rapportent un manque d'information sur les risques à la santé disponible pour les agriculteurs concernant l'utilisation des pesticides (Champoux *et al.*, 2018). Ainsi, comme le soulignent Olsen et Hasle (2015), l'acquisition de savoirs limités pourrait contraindre le développement des pratiques (Champoux *et al.*, 2018).

Dans le cadre de cette thèse, les pratiques professionnelles des producteurs sont autant stratégiques que productives afin d'assurer le fonctionnement de leur entreprise tout en protégeant leur santé. Tel que présenté dans la partie 2 des résultats, pour une même opération engendrant de l'exposition, différentes pratiques ont été mises en place par les producteurs. Ainsi, les pratiques reflètent la variabilité des situations de travail du PEA et de son cadre de travail. Une pratique pourra permettre de limiter l'exposition dans une situation alors qu'elle ne serait pas pertinente dans une autre. Une pratique peut aussi exposer le PEA au moment où il la met en œuvre tout en permettant de limiter son exposition par la suite. Ainsi, il semble délicat d'établir l'efficacité des pratiques en matière de réduction de l'exposition aux pesticides, d'autant plus que le croisement des résultats d'observation et de mesure souligne une incertitude quant au niveau d'exposition associé à chacun des contacts. Les pratiques professionnelles ne visent pas seulement à limiter l'exposition aux pesticides, elles assurent le fonctionnement de l'entreprise et la santé du PEA. Ainsi, tel que le mentionne Ouellet (2009), au lieu d'évaluer l'efficacité des pratiques il serait intéressant de considérer les compromis que fait le PEA en mettant en place les pratiques professionnelles afin de considérer leur plus-value pour le PEA dans la gestion de sa balance productivité/santé.

6.1.3 Penser collectivement à des pistes de solutions

L'atelier multiacteurs a permis de croiser les regards des différents acteurs à partir de séquences vidéo présentant des situations de travail pour poursuivre la construction de l'énigme de l'exposition. Comme le mentionne Garrigou (2011), la confrontation des points de vue de différents professionnels, à partir de résultats d'analyses de l'activité des travailleurs, permet de produire du sens et de contribuer à transformer les représentations du travail, de ses effets et de ses causes.

L'atelier d'échange multiacteurs a regroupé quatre propriétaires exploitants et douze acteurs externes. La construction sociale (Daniellou, 1996, 2004) menée auprès de chacun des acteurs a permis un taux de

participation de 70 % des personnes invitées. De plus, pour trois des huit institutions conviées, plusieurs participants (n = 2 et 3) se sont déplacés alors que l'invitation avait été envoyée initialement à une seule personne. La majorité des participants ont mentionné verbalement au cours de la journée leur satisfaction d'être tous ensemble pour échanger autour de la santé des agriculteurs, sujet d'échange rarement discuté collectivement. Les acteurs ont reconnu leur manque de connaissance et la nécessité de collaborer pour offrir des outils aux producteurs. La recherche intervention a amené l'ensemble des acteurs (producteurs, acteurs ressources pour la documentation et acteurs de l'approche de prévention du risque pesticide) à échanger autour de l'exposition aux pesticides. La présentation de séquences vidéo a permis de sensibiliser les acteurs aux conditions d'exercice du travail des producteurs et de construire leurs connaissances à propos de l'exposition aux pesticides en situation de travail des PEA (Petit, 2005) permettant ainsi de soulever des pistes d'amélioration de l'approche de prévention du risque pesticide au Québec. Ces pistes d'amélioration, croisées aux résultats recueillis auprès des producteurs, sont présentées dans les paragraphes suivants.

Les acteurs ont mentionné que les agronomes ou conseillers agricoles sont des acteurs permettant aux PEA d'être outillés pour répondre à l'environnement dynamique (Jourdan, 1990; Prost, 2019), force écologique (Whittington *et al.*, 2020). Outre les informations diffusées dans la documentation, les agronomes, travaillant dans des clubs d'encadrement techniques ou au ministère de l'Agriculture, accompagnent et orientent les PEA au niveau de la gestion stratégique de leur exploitation. Les agronomes soutiennent également les PEA dans la planification de la production et plus spécifiquement dans l'utilisation de pesticides et de méthodes alternatives. Les agronomes assurent ainsi un rôle important auprès des PEA, leur permettant d'assurer la qualité de la production tout en protégeant principalement l'environnement⁵⁷. Toutefois, les agronomes n'ont pas de mandat spécifique en SST. Les échanges ont amené à proposer d'offrir de la formation en SST aux agronomes et à ajouter des personnes ressources en SST au sein des clubs afin de tenir compte de la protection de l'environnement, de la santé des consommateurs et de la SST. Les agronomes sont ainsi vus comme des acteurs ressources pour les PEA (Coutarel et Petit, 2009).

⁵⁷ <https://oag.qc.ca/>

Concernant la formation, lors de sa mise en place à la fin des années 80, l'examen menant au certificat a occasionné un haut taux d'échec. L'examen papier n'était peut-être pas en adéquation avec les besoins et les capacités des PEA à cette période-là. Même si la relève a un taux de scolarité plus important que les PEA plus anciens (MAPAQ, 2016), il serait tout de même intéressant de réfléchir à un système d'évaluation plus proche des conditions réelles de travail, force politique (Whittington *et al.*, 2020). Par ailleurs, les acteurs ont mentionné l'intérêt de développer des aspects pratiques dans les formations. Le croisement entre l'analyse de la documentation et les pratiques professionnelles a permis de constater que les PEA développent des pratiques concernant principalement la gestion de la production qui ne recoupent pas les conseils présentés dans la documentation. Ainsi, il serait pertinent de partir de ces pratiques pour élaborer des contenus d'information/formation spécifique à l'activité des PEA. Ainsi, au lieu de cibler le défaut de conformité des PEA par rapport aux recommandations gouvernementales (par ex. : respect de l'étiquette du pesticide) qui n'apporterait que des solutions de prévention limitées (Seifert, 2012) les pratiques développées par les producteurs devraient, tel que le mentionnait John Dewey dès 1938, être mieux valorisées (Bourassa et Leclerc, 2002) au sein des moyens de prévention. De plus, tel que le mentionnent Nicol et Kennedy (2008), les contenus de formation en agriculture devraient être spécifiques pour chaque culture, au lieu d'offrir une formation générique. En effet, la spécificité de chaque secteur agricole (grande culture, petits fruits, horticultures...) n'implique pas l'utilisation des mêmes techniques de pulvérisation (vers le sol, vers le haut, etc.) et des mêmes équipements (pulvérisateur tracté, pulvérisateur dorsal, etc.). Ainsi, autant les spécificités des équipements disponibles que leur utilisation doivent être discutées (Stewart *et al.*, 1999) permettant aux travailleurs d'avoir accès à de l'information théorique et pratique sur l'utilisation des équipements utiles à leur travail. Les acteurs proposent d'ailleurs d'inclure aux événements actuels, comme par exemple lors des cliniques organisées par le MAPAQ directement sur des exploitations, des volets SST.

De plus, les discussions ont conclu que la formation n'était pas l'unique moyen à adopter. Les acteurs ont reconnu que les PEA sont contraints dans la gestion de la SST de leur entreprise due aux multiples activités qu'ils doivent mener, ainsi il serait nécessaire de leur offrir des outils adaptés et facilitant leurs conditions de travail, force technologique (Whittington *et al.*, 2020). Les acteurs ont échangé à propos du manque d'information lié aux spécificités des EPI à utiliser. Un acteur a mentionné que les fabricants de pesticides, fabricants également des EPI, devraient fournir des EPI adaptés aux pesticides commercialisés. Un acteur

questionne l'absence de prise en charge des pesticides par le Système d'identification des matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT)⁵⁸, force politique et légale (Whittington *et al.*, 2020). L'information exigée dans le SIMDUT permettrait selon lui une avancée dans les niveaux d'information disponible en relation avec l'exposition et les EPI nécessaires.

Les acteurs proposent aussi d'intégrer un volet SST dans une subvention du MAPAQ pour que le financement des pulvérisateurs réponde à des critères de SST. Les pulvérisateurs fabriqués tel que mentionné précédemment en Europe visent une qualité de pulvérisation en tenant peu en compte l'utilisateur (Albert et Garrigou, 2019). Une réflexion sur la conception des pulvérisateurs d'un point de vue de la SST permettrait certainement, selon les échanges, de répondre également aux critères d'efficacité de pulvérisation, force technologique (Whittington *et al.*, 2020). La collecte auprès des producteurs a d'ailleurs permis de cibler un certain nombre de caractéristiques des pulvérisateurs pouvant limiter l'exposition (par ex. : conception de l'agitateur, forme de la cuve, conception du marchepied). Ces caractéristiques pourraient servir de base de référence pour la subvention. Dans le cas où il n'y aurait pas de pulvérisateur répondant à ces caractéristiques, elles pourraient servir de référence pour la conception d'un futur pulvérisateur.

Selon les acteurs, les consommateurs font partie des acteurs qui influencent les critères de mise en marché et donc la SST, force sociale (Whittington *et al.*, 2020). Le rejet de produits qui ne répondent pas aux exigences semble important selon les producteurs. La Presse a répertorié les manques à gagner du rejet des fruits et légumes « moches » des producteurs québécois⁵⁹. Ainsi, les différents acteurs, et non seulement les consommateurs, mettant en place des critères de mise en marché devraient départager l'aspect salubrité et gustatif de l'aspect esthétique (force économique et sociale).

Les mesures de prévention, développées par des acteurs externes aux réalités du travail, devraient mieux s'arrimer avec les pratiques (Cru et Dejours, 1983). La conception des moyens de prévention doit impliquer l'ensemble des acteurs, dont les PEA, pour s'assurer qu'ils soient en adéquation avec les

⁵⁸ <https://reptox.cnesst.gouv.qc.ca/simdut-2015/Pages/quest-ce-que-cest.aspx>

⁵⁹ <https://www.lapresse.ca/actualites/2020-10-02/gaspillage-alimentaire/il-faut-qu-on-parle-des-legumes-moches.php>

conditions d'exercice du travail et l'environnement externe. Les acteurs externes ont mentionné qu'outre les acteurs gouvernementaux et les agronomes, il serait pertinent de solliciter les fabricants de pesticides, les fabricants d'équipements agricoles et les consommateurs dans l'utilisation des pesticides.

L'approche de recherche intervention a donc permis l'amorce de la mise en place d'un système organisé d'action basé sur une logique transformative et sur la participation des PEA et des différents acteurs de leur environnement externe (Krief et Zardet, 2013; St-Vincent *et al.*, 2011). Elle a permis aux acteurs de construire leur connaissance sur les situations d'exposition et leurs déterminants (Petit, 2005), et de changer leur regard sur la prévention des risques, passant des EPI aux pratiques de prévention. Cette collaboration a permis de placer au cœur des échanges « l'intelligence des [PEA] et leur capacité à parler et à réinventer leur travail » (Judon, 2017) en lien avec les forces externes en présence.

6.1.4 Apports des pratiques professionnelles à l'approche de prévention du risque professionnel pesticide

La prévention de l'exposition aux pesticides se base sur le modèle du NIOSH « Hierarchy of controls » développé pour contrôler l'exposition aux dangers professionnels. Ce modèle se base sur cinq niveaux dont les premiers sont a priori plus efficaces et protecteurs : élimination, substitution, mesures d'ingénieries, mesures administratives et équipements de protection individuelle (EPI)⁶⁰. Les pratiques professionnelles recueillies dans le cadre de cette thèse permettent de proposer un enrichissement des différents niveaux de l'approche de prévention du risque professionnel pesticide au Québec en posant un regard complémentaire aux moyens actuellement en place.

L'élimination consiste à retirer le contaminant du milieu de travail afin d'éliminer le danger et la substitution consiste à remplacer le danger. En développant des pratiques stratégiques visant à choisir des cultivars moins sensibles, les PEA réduisent ainsi à la source la nécessité d'utilisation de certains pesticides. Ils vont également planifier le remplacement de leurs arbres par des pommiers tuteurés sur broche afin de faciliter l'éclaircissage manuel et donc limiter les contacts avec le feuillage. Lors de la

⁶⁰ <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html>

gestion de la production, les producteurs choisissent des méthodes alternatives aux pesticides comme le bicarbonate ou la confusion sexuelle.

Les mesures d'ingénierie visent à isoler les personnes du danger. Les producteurs mettent en place des pratiques professionnelles lors de la gestion de la production visant à limiter l'exposition. Ils ajustent les façons de faire selon la conception des équipements et des pesticides utilisés. Ils choisissent parfois de ne pas utiliser de tracteur cabine trouvant que leur conception ne permet pas de se sentir protégés. Ainsi, les pratiques développées semblent pertinentes à considérer pour la conception d'équipements agricoles visant à limiter l'exposition.

Les mesures administratives visent à soutenir les travailleurs dans leurs procédures de travail. Les pratiques professionnelles recueillies viennent compléter les conseils présents dans la documentation, particulièrement pour le domaine d'activité de la gestion de la production. Le contenu de formation pourrait être enrichi par des exemples concrets et pratiques d'utilisation des pesticides.

Ainsi, les pratiques professionnelles permettent d'enrichir les différents niveaux de l'approche de prévention, visant ainsi à limiter l'exposition se déposant sur les équipements de protection individuelle (EPI) critiqués dans la littérature pour leur manque d'adéquation avec les conditions réelles de travail des producteurs (Champoux *et al.*, 2018; Garrigou *et al.*, 2020; Tuduri *et al.*, 2016).

6.2 Apports et limites méthodologiques

Pour répondre à la question de recherche posée, la méthodologie a été développée en alliant principalement ergonomie et expologie. Dans cette section, les apports méthodologiques et limites pour les volets méthodologiques liés à la mesure de l'exposition, à l'analyse des situations de travail, au recueil des pratiques professionnelles et à la construction du réseau d'acteurs seront discutés. Pour conclure, un retour sur le modèle de la situation de travail centrée sur le PEA en activité (Figure 6-1) sera présenté.

6.2.1 La mesure de l'exposition cutanée externe potentielle

L'exposition aux pesticides par la voie cutanée est ciblée comme importante dans la littérature (Bierman *et al.*, 1998; Hansen *et al.*, 1978; Inserm, 2013, 2019; Laughlin, 1996; Roberge *et al.*, 2004; Schneider *et*

al., 2000; Tsakirakis *et al.*, 2014). Pour améliorer la santé et la sécurité des agriculteurs l'exposition cutanée externe aux pesticides a été documentée dans différentes études réalisées en milieu de travail (p. ex. : patch positionné sur différentes parties du corps, lavage de mains, traceurs fluorescents) (Fenske, 2005). Des études portent spécifiquement sur la mesure externe de l'exposition du corps à l'aide d'un vêtement collecteur (OCDE, 1997). Les vêtements collecteurs permettent d'obtenir, *a priori*, des résultats plus justes que ceux des patches qui ne couvrent qu'une portion de la région corporelle étudiée et nécessitent une extrapolation pour obtenir l'exposition globale (Machera *et al.*, 2003; OCDE, 1997; Soutar *et al.*, 2000). Les vêtements collecteurs peuvent être faits de différents matériaux, dont le Tyvek® (Atabila *et al.*, 2017; Machera *et al.*, 2002), qui a été retenu dans cette recherche. Comme tout matériau collecteur, sa capacité de piégeage n'est pas parfaite, cependant elle a été jugée satisfaisante par Atabila *et al.* (2017), Castro Cano *et al.* (2000) et Machera *et al.* (2003). La mesure étant dans cette thèse un outil pour illustrer la résultante des contacts, une mesure exacte de la quantité de pesticide n'est pas prioritaire. Le choix de découpe (onze parties) fait dans cette recherche visait à identifier les zones corporelles exposées aux pesticides lors de l'activité de travail tout en respectant les recommandations du guide de l'OCDE (1997). Un protocole de découpe a été développé par la candidate et ses collaborateurs afin de recueillir chacune des onze parties du vêtement collecteur sans les contaminer entre elles, aucune méthode aussi précise n'avait été recensée dans la littérature scientifique consultée lors de l'élaboration de cette thèse.

Pour cibler les sources d'exposition pertinentes à retenir, les frottis semblent une méthode intéressante. Pour quelques producteurs, ils ont permis de valider la présence de pesticides sur la cuve du pulvérisateur et le boyau. Toutefois, dans cette thèse une des limites est qu'ils ont été réalisés de façon exploratoire, il aurait été pertinent de réaliser des frottis sur un plus grand nombre de sources d'exposition et pour l'ensemble des producteurs pour aller plus loin de la caractérisation de la présence de résidus dans l'environnement de travail (Ramwell *et al.*, 2002). Une mesure des aérosols présents dans l'environnement de travail aurait également pu servir à valider l'hypothèse de l'exposition par dépôt (Schneider *et al.*, 1999). Ces deux types de données seraient ainsi à intégrer pour pouvoir discuter de façon plus approfondie de l'exposition des producteurs aux résidus de pesticides lors des préparations-remplissages observées.

6.2.2 L'analyse des situations de travail centrée sur la personne en activité pour comprendre l'exposition aux pesticides des PEA

L'analyse des situations de travail en ergonomie de l'activité est réalisée par des observations des travailleurs en activité et des entretiens individuels, voire collectifs. Dans cette recherche, les observations filmées ont permis a posteriori l'analyse des vidéos. Cette analyse avait pour objectif de caractériser le déroulement de l'activité de travail et de comptabiliser les contacts entre les producteurs et les sources d'exposition. Au total, quatre cent soixante-treize contacts entre les onze parties du corps et les vingt et une sources d'exposition différentes ont été identifiées.

Par la suite, les résultats de mesure d'exposition ont permis de cibler les contacts pouvant expliquer les valeurs mesurées sur chacune des onze parties du vêtement en se basant sur l'approche en ergotoxicologie permettant d'identifier des « situations d'exposition » (Galey, 2013, 2019; Garrigou, 2011; Judon, 2017; Judon *et al.*, 2015; Mohammed-Brahim et Garrigou, 2009; Sznclwar, 1992). Dans les précédentes études dans lesquelles la mesure de l'exposition a été menée, les séquences vidéo et les résultats de mesure d'exposition aux nanoparticules (Galey, 2019) ou aux vapeurs de bitumes (Judon, 2017) ont été associés grâce à des instruments à lecture directe en utilisant la « Video Exposure Monitoring » (VEM) (Galey *et al.*, 2019). Dans la présente recherche, les limites inhérentes aux méthodes actuelles de mesure de l'exposition cutanée ne permettent pas d'obtenir de telles valeurs instantanées, à fine résolution temporelle, rendant la synchronisation des vidéos et des résultats de mesure de l'exposition plus complexe. Ainsi, une méthodologie itérative d'analyse entre l'observation des contacts et des résultats de mesure a été mise en place.

Pour cibler et décrire l'exposition et ses déterminants, un premier croisement a été réalisé entre les résultats de l'analyse des vidéos (observation des contacts entre les parties du corps et les sources d'exposition), des mesures qualitatives d'exposition (par partie du corps), des entretiens postobservation (perception des contacts vécus par le producteur avec son environnement de travail) et des registres de pesticides (pesticides utilisés, nombre de préparations-remplissages par pesticide, date de la dernière utilisation, etc.). Le croisement des données a été réalisé pour chaque situation observée et pour chacune des deux tâches. Pour l'éclaircissement manuel, les observations lors des visites terrain ont permis de conclure directement que l'ensemble du corps entre en contact avec le feuillage. Ainsi pour cette tâche,

la comptabilisation des contacts n'a pas été faite. Un second croisement a été réalisé en utilisant les résultats de mesures quantitatifs de l'exposition.

Pour aller plus loin dans la caractérisation de l'exposition, les producteurs, au travers de l'approche réflexive, ont été sollicités (Bourassa *et al.*, 2000; Mollo et Nascimento, 2013). Des entretiens d'autoconfrontation individuels ont été menés. Ils visaient ainsi à faire verbaliser les producteurs sur le déroulement de l'activité de travail à partir des situations filmées choisies. Les producteurs ont été ainsi amenés à discuter de leur activité de travail et de leurs conditions de réalisation (Vermersch, 2019) afin de décrire l'exposition en situation de travail. Dans un premier temps, les producteurs ont été invités à commenter les images des séquences vidéo de leur propre activité de travail lors des entretiens d'autoconfrontation. Cela a permis de recueillir des précisions sur le déroulement de leur activité de travail. Par la suite, les résultats qualitatifs de mesures d'exposition individuelle ont été présentés aux producteurs en leur proposant de les discuter au regard des séquences vidéo visionnées et de leur registre d'utilisation des pesticides 2017-2018. Cette étape innovante visait ainsi à documenter la présence de pesticides antérieurement utilisés dans l'environnement de travail et sur le vêtement porté. Concernant la tâche d'éclaircissage manuel, une méthode inspirée de l'instruction au sosie (Clot, 2001) a été utilisée pour faire verbaliser les producteurs autour des façons de faire mises en place avant et pendant la réalisation de l'éclaircissage manuel, l'objectif étant d'identifier les déterminants influençant la tâche d'éclaircissage manuel. Pour les producteurs du Groupe 1, avec lesquels les mesures d'exposition n'avaient pas été réalisées, les données globales du Groupe 2 leur ont été présentées. Ils ont été invités à commenter les résultats et à les expliquer en regard de leur propre activité de travail. Ainsi, dans la présente thèse, la méthode d'autoconfrontation propre à l'ergotoxicologie, utilisant la VEM (Galey *et al.*, 2019), a été revisitée en s'inspirant de six méthodes différentes : autoconfrontation, entretien de remise en situation par les traces matérielles, entretien de remise en situation à partir de traces de l'activité de travail, autoconfrontation de 2^d niveau (Theureau, 2010), méthode de l'instruction au sosie (Clot, 2001) et alloconfrontation (Mollo et Falzon, 2004). Ces méthodes ont été appuyées par différents supports ou objets intermédiaires (Judon, 2017) : observables (séquences vidéo), traces matérielles (registre de pesticides) et traces de l'activité (mesure d'exposition) (Theureau, 2010).

Dans cette thèse, l'approche mixte, jumelant à la fois l'analyse de vidéos permettant d'identifier les contacts entre la personne et les sources possibles de contamination lors des tâches de préparation-remplissage et de travaux au verger, et la mesure d'exposition cutanée à l'aide d'un vêtement collecteur, a permis une première compréhension des sources d'exposition. L'approche réflexive a permis aux producteurs de verbaliser à propos de leur activité et de leur exposition, permettant ainsi de compléter la caractérisation de l'exposition du PEA en situation de travail.

6.2.3 Le recueil des pratiques professionnelles

Le recueil des pratiques a été mené par deux moyens : l'observation par la candidate au doctorat et la verbalisation par les producteurs.

D'une part, la caractérisation de l'exposition par l'approche mixte, analyse de l'activité et mesure de l'exposition, a permis de comparer les situations de travail, les cadres de travail, les façons de faire, et les déterminants de l'exposition pour cibler les pratiques professionnelles des producteurs.

En parallèle, l'approche réflexive individuelle a été construite tout au long du projet. Elle vise à expliciter les savoirs gouvernant les réflexions et les actions habituelles des personnes (Bourassa *et al.*, 2000) et à construire des savoirs et savoir-faire mobilisables dans l'activité de travail (Mollo et Nascimento, 2013). En analysant les actions réalisées, mais aussi celles qui ne l'ont pas été, celles empêchées, celles réalisées par d'autres, l'approche réflexive outille les personnes pour faire face à la variabilité des situations rencontrées et développe ainsi leur potentiel d'action (Mollo et Nascimento, 2013).

Lors des entretiens postobservations, les producteurs ont été questionnés sur le déroulement habituel des situations observées, permettant aux chercheurs d'obtenir des informations complémentaires pour comprendre leur activité de travail. Les producteurs ont aussi été interrogés sur leur perception des contacts en situation de travail. Les résultats de mesure et l'analyse des entretiens postobservations ont permis de poursuivre le portrait de l'exposition et de construire des supports vidéo et de mesure d'exposition, nommés objets intermédiaires (Judon, 2017), utilisés dans les entretiens d'autoconfrontation.

Ensuite, lors des entretiens d'autoconfrontation, après avoir verbalisé sur le déroulement de leur activité de travail à partir des situations filmées choisies, ils ont été questionnés sur la voie principale d'exposition. Par la suite, la présentation des résultats qualitatifs de mesure accompagnée des séquences vidéo les ont amenés à prendre conscience de leur propre exposition et à susciter une réflexion sur leurs pratiques. La méthodologie développée pour conduire les entretiens d'autoconfrontation a ainsi accompagné les producteurs vers un niveau analytique de leur activité (Theureau, 2010). Comme le mentionnent St-Vincent *et al.* (2011), les savoir-faire peuvent être automatisés et sont donc difficiles à faire émerger. De plus, Mohammed-Brahim (2009) associe la présence du contaminant à une « contrainte masquée » puisqu'il peut être difficile de le repérer. La méthodologie développée visait donc à rendre visible la présence des situations d'exposition cutanée pour faciliter la description des pratiques réalisées ou à développer. Ainsi, l'approche réflexive amène les travailleurs à commenter leur activité pour la transformer (Mollo et Nascimento, 2013). Elle a entamé une approche réflexive chez les producteurs les plaçant dans une posture favorable au partage de leurs pratiques visées par l'atelier d'échange (Clot *et al.*, 2000).

Lors de l'atelier d'échange regroupant les producteurs, le visionnement des séquences vidéo a engendré des commentaires et des questionnements des producteurs, ouvrant ainsi les échanges entre eux sur différentes situations de travail lors desquelles l'exposition était observable. Les échanges collectifs ont permis aux producteurs de constater la variabilité des actions faites pour une même opération. Les producteurs ont échangé entre eux sur les pratiques professionnelles permettant de réduire leur exposition, ainsi que sur la présence de pesticides dans leur environnement de travail et dans leur milieu de vie. L'approche réflexive a ainsi amené les personnes à remettre en question les pratiques régulières pour en dégager un espace critique (Tremblay *et al.*, 2013 dans Parent, A.-A., 2016). Ainsi, les pratiques discutées dans l'atelier d'échange sont devenues des outils pouvant transformer le travail de chacun des producteurs (Judon, 2017). La mise en place de l'atelier d'échange a permis le partage des pratiques professionnelles dans le contexte particulier des PEA où le collectif de travail restreint offre peu de possibilités d'échanges d'expérience (Champoux et Brun, 2010). L'approche réflexive a ainsi permis d'avancer dans l'énigme de l'exposition en pensant collectivement à des pistes de solutions (Bourassa *et al.*, 2000).

Une étape d'analyse supplémentaire aurait pu être de croiser pour chaque PEA les résultats de mesure d'exposition et les pratiques professionnelles développées. Ceci aurait pu permettre d'avancer autour de la notion d'efficacité des pratiques professionnelles, mais aussi d'aller plus loin dans l'approche réflexive en utilisant d'autres objets intermédiaires. Toutefois, l'ensemble des étapes de la méthodologie mixte a été primordial pour permettre à la candidate au doctorat d'observer des pratiques, mais surtout aux producteurs de décrire et de partager entre eux leurs pratiques professionnelles.

6.2.4 La construction du réseau d'acteurs

Pour mobiliser le réseau d'acteurs externe, il a fallu le cartographier. Comme mentionné dans l'introduction, la thèse fait partie d'une programmation de recherche regroupant trois projets. Ces projets visaient tous la prévention des risques professionnels pesticides au Québec et ont été élaborés les uns après les autres, tenant compte des avancées réalisées dans les projets précédents. Le premier projet de recherche PESTO1, a débuté en 2013 et s'est terminé en 2015. Il a réuni, dès le départ, l'expertise d'une équipe de recherche interdisciplinaire, composée notamment d'un chimiste, d'un ergonome, d'une sociologue et d'une toxicologue. Il visait entre autres à brosser un portrait des contextes et des pratiques de travail du secteur de la production de pommes québécoise (Tuduri *et al.*, 2016). Le second projet de recherche, PESTO2, a été mené entre 2015 et 2016, également composé d'une équipe interdisciplinaire menée par une sociologue, en collaboration avec deux ergonomes et un chimiste. Il avait pour objectif d'étudier les situations habituelles d'exposition cutanée aux pesticides ainsi que les facteurs facilitant et limitant le port des vêtements de protection (Champoux *et al.*, 2018). Le troisième projet correspond à la thèse. La collecte de données auprès des producteurs s'est déroulée entre 2018 et 2019, Caroline Jolly; candidate au doctorat, ergonome, a été accompagnée par une équipe interdisciplinaire composée d'un chimiste et de trois autres ergonomes (Jolly *et al.*, 2021). L'encadrement général de la thèse a été fait par Élise Ledoux et Alain Garrigou, ergonomes.

Ces projets ont été financés par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST). L'IRSST favorise la recherche axée sur le transfert des connaissances et a élaboré un cadre de pratique visant à « assurer une interaction continue entre les chercheurs et les utilisateurs tout au long

du processus, soit de l'élaboration du projet jusqu'à l'exploitation des résultats »⁶¹. Ainsi, les recherches sont accompagnées par un comité de suivi regroupant différents acteurs concernés par l'objet de la recherche. Le comité de suivi permet de valider l'intérêt des représentants pour les projets et de les informer des résultats obtenus. Les représentants sont des acteurs relayeurs potentiels des résultats de la recherche auprès des milieux de travail. Au travers des trois projets, la construction sociale s'est faite progressivement lors de rencontres régulières entre les chercheurs et les acteurs permettant ainsi de construire leur engagement comme acteurs de changement pour améliorer la prévention. Le rôle des acteurs a évolué, au fil de la recherche ils sont devenus participants en répondant présents à l'invitation à l'atelier d'échange multiacteurs. Alors que la littérature souligne les objectifs et l'importance de la construction sociale (Daniellou, 1996, 2004), la méthodologie à déployer pour en arriver à cette construction sociale demeure très peu détaillée. En outre, dans la littérature en ergonomie, la construction sociale est souvent discutée en lien avec la participation des acteurs de l'entreprise visée par une intervention et très peu avec les acteurs externes à l'entreprise (Caroly *et al.*, 2017). Les rencontres formelles (Comité de suivi) et informelles (échange lors d'événements) menées au cours de la programmation de recherche ont permis de tisser les liens de confiance avec différents acteurs, d'asseoir la crédibilité des chercheurs contribuant ainsi à leur mobilisation et leur implication dans la recherche-intervention. (Coutarel et Petit, 2009; Olsen *et al.*, 2010; Petit, 2005).

La cartographie du réseau d'acteur a permis de cibler les acteurs ressources (Coutarel et Petit, 2009) constituant l'environnement social (St-Vincent *et al.*, 2011) externe du PEA. Les échanges basés sur l'approche réflexive (Bourassa *et al.*, 2000; Mollo et Nascimento, 2013) lors de l'atelier ont permis d'enrichir ce réseau en ajoutant d'autres acteurs impactant le PEA. Ainsi, il semble important d'impliquer les PEA et les acteurs ciblés pour valider et enrichir la cartographie du réseau d'acteurs des PEA.

6.2.5 Modèle de l'exposition en situation de travail centré sur le PEA en activité

Dans le chapitre Cadre conceptuel, un modèle conceptuel intégratif de l'exposition en situation de travail centré sur le PEA en activité a été proposé. Rappelons que cette proposition a été élaborée à partir :

⁶¹ <https://www.irsst.qc.ca/>

1. Du modèle la situation de travail centrée sur la personne en activité de Vézina (2001);
2. De la nomenclature des domaines d'activités de l'entrepreneur de microentreprise basée sur les compétences entrepreneuriales proposée par Rouveure (2018);
3. Du modèle PESTEL, visant à analyser l'impact des facteurs externes sur l'entreprise Yüksel (2012);
4. Du modèle explicatif de la survenue de l'exposition cutanée de Schneider *et al.* (1999);
5. Du concept de pratique professionnelle développé par (Beillerot, 2003) et revisité en s'inspirant principalement de Chadoin (2019) et de Ouellet et Vézina (2008b).

Les résultats obtenus permettent de revenir sur cette proposition en ajoutant deux éléments (Figure 6-1). Le premier élément est la boucle de rétroaction liant les trois domaines d'activités. Cette boucle illustre le fait que les domaines d'activités du PEA sont interreliés. En effet, lorsqu'il prend une décision ou met en œuvre une action, celle-ci aura une incidence sur les autres domaines d'activités. Ainsi, le PEA, lorsqu'il réalise des tâches du domaine de la gestion stratégique, influence aussi celles du domaine de la gestion de la production et inversement. Il semble donc important de documenter la variabilité des domaines d'activités et leurs liens afin de comprendre l'activité de travail du PEA et pouvoir cibler les pratiques professionnelles. Le second élément est l'environnement social. D'une part il existe un environnement social interne à l'entreprise. Celui-ci est caractérisé par le PEA lui-même parce qu'il « est l'entreprise » (Jaouen, 2008; Lachapelle, 2014; Vaillancourt, 2009) et ses collaborateurs ponctuels. Cet environnement va être défini par le propriétaire lui-même au travers de sa vision et de ses valeurs. Le second aspect de l'environnement social concerne les interactions de la personne avec différents acteurs externes. Marchesnay (2008) utilise le terme « proximité de métier » pour décrire l'ensemble des acteurs en présence. Ainsi, le PEA développe son propre environnement social dans lequel se situent non seulement les personnes travaillant dans l'entreprise, mais aussi des personnes externes. La construction du réseau d'acteurs a permis de cibler dans un premier temps des personnes de l'environnement externe du PEA. La cartographie du réseau a pu être élargie lors de l'atelier d'échange multiacteurs.

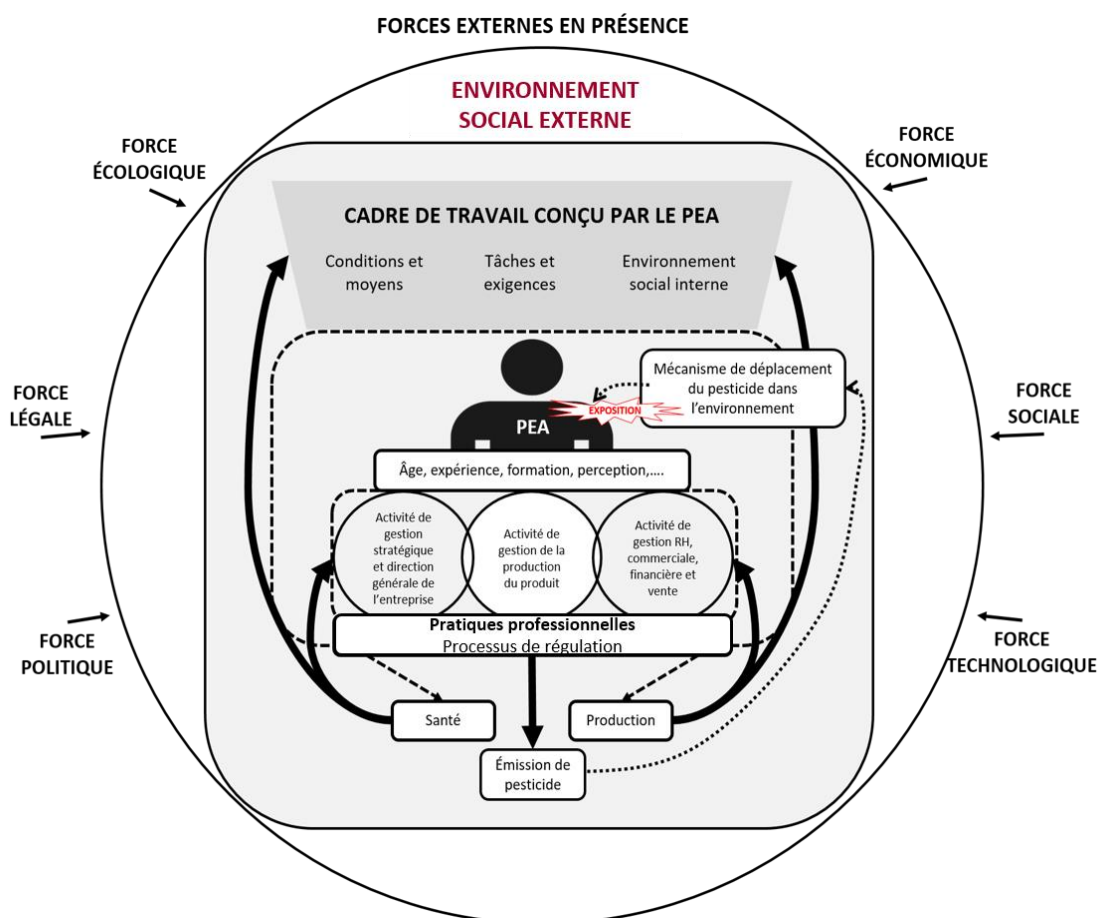


Figure 6-1 Modèle de l'exposition en situation de travail centré sur le PEA en activité

Ainsi, cette proposition conceptuelle permet de cibler les niveaux d'intervention nécessaires pour documenter l'exposition du PEA en situation de travail. Il est nécessaire de s'intéresser autant au niveau micro, soit le déroulement de l'activité de travail de la tâche ciblée, qu'au niveau meso avec les interactions entre les domaines d'activités et la construction du cadre de travail tout en documentant le niveau macro pour tourner le regard vers l'environnement externe. Ainsi, l'intervention doit intégrer chacun de ces trois niveaux pour avancer dans la résolution de l'énigme de l'exposition du PEA.

CHAPITRE 7

PERSPECTIVES

7.1 Aller plus loin dans la compréhension de l'exposition en situation de travail

Il serait nécessaire de poursuivre les travaux de recherche sur la caractérisation de l'exposition en développant des projets de recherche appliquée interdisciplinaire utilisant des méthodologies mixtes visant à réduire à la source le contact entre l'utilisateur et les substances chimiques. Ceci permettrait de continuer à construire des moyens de prévention correspondant aux conditions réelles de travail. Pour cela, différentes avenues de recherches sont proposées pouvant aussi être mobilisées pour d'autres substances que les pesticides et dans d'autres secteurs agricoles ou d'activité économique :

- Combiner à la méthodologie mixte alliant ergonomie et expologie d'autres méthodes permettant de valider la présence de pesticides sur les sources d'exposition telles que des frottis et des prélèvements atmosphériques. Cela permettrait également de classer l'importance des mécanismes de déplacement du contaminant pour discuter la part de l'exposition aux pesticides manipulés versus aux résidus présents dans l'environnement.
- Élaborer des moyens pour discuter les résultats de mesure obtenus en conditions réelles pour les tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel avec les conditions expérimentales semi-contrôlées de l'ARLA. Une collaboration avec l'ARLA pourrait permettre de recueillir les critères établis des conditions expérimentales semi-contrôlées afin de les comparer avec les conditions réelles des producteurs.
- S'intéresser à l'efficacité des vêtements de protection. La mesure d'exposition ayant été réalisée sur un vêtement collecteur, il serait pertinent de mesurer l'efficacité des vêtements de protection portés par les producteurs pour évaluer l'exposition cutanée. Un projet de recherche « Développement d'une méthodologie multidisciplinaire pour l'évaluation des vêtements de protection contre les pesticides : efficacité de protection, confort et adaptation aux tâches agricoles », mené par Ludovic Tuduri, dans lequel Caroline Jolly, candidate au doctorat est co-chercheuse est en cours à ce sujet.

- Développer une méthodologie intégrant la mesure biologique permettant ainsi de caractériser l'exposition interne des personnes. Cette mesure biologique pourrait être menée en continu sur la saison pour estimer le profil d'exposition du producteur et/ou ponctuellement pour certaines tâches.

7.2 Continuer le développement des moyens de l'approche prévention du risque pesticide

Les moyens de l'approche de prévention sont actuellement élaborés par des acteurs externes aux exploitations, parfois éloignés de façon spatio-temporelle des situations de travail des propriétaires exploitants agricoles. Ainsi, il serait pertinent de poursuivre la mise en discussion autour des moyens actuels et futurs à développer en construisant et animant une communauté de pratique, regroupant des propriétaires exploitants agricoles et des acteurs externes. Pour nourrir cette communauté, différents projets sont proposés :

- Arrimer les besoins et les pratiques professionnelles des propriétaires exploitants agricoles d'un point de vue de la SST et de l'efficacité de pulvérisation aux critères de conception établis par les fabricants de pulvérisateurs. Les acteurs européens seraient à mobiliser et à mettre en lien avec les propriétaires exploitants agricoles et les acteurs externes.
- Suivre l'impact de la transition agroécologique sur les conditions d'exercice du travail du PEA. Les pratiques alternatives aux pesticides de synthèse doivent être analysées pour s'assurer qu'elles ont un impact moindre sur la santé et la sécurité du PEA tout en lui permettant de maintenir sa production.

7.3 Poursuivre l'analyse de l'activité des propriétaires exploitants de microentreprise

L'ergonomie de l'activité a été principalement mobilisée en vue de soutenir la SST des travailleurs. Peu de travaux portent sur les cadres et les dirigeants. Ce projet a permis un premier pas dans la compréhension de l'activité de travail des propriétaires exploitants de microentreprise selon leur domaine d'activité. En focusant sur l'activité de travail, les pratiques professionnelles mises en œuvre par les propriétaires exploitants ont pu être ciblées, mais leur efficacité reste encore à établir. Les propriétaires exploitants sont entourés par différents acteurs externes à l'exploitation et par des forces externes. Ainsi,

l'environnement de travail des propriétaires exploitants semble complexe à documenter. Pour aller plus loin, des pistes de recherches ciblées sur l'activité des propriétaires exploitants sont proposées :

- Élaborer une thématique de recherche alliant sciences de la gestion et ergonomie de l'activité pour mieux comprendre l'activité de travail des propriétaires exploitants de microentreprise au travers des domaines d'activités.
- Avancer sur la notion d'efficacité des pratiques professionnelles. Il serait pertinent dans un premier temps de définir l'efficacité des pratiques professionnelles dans le contexte spécifique des propriétaires exploitants. En effet, le fait que les propriétaires soient décideurs et exécutants, qu'ils soient entourés d'acteurs et de forces externes les amène à réaliser de nombreux compromis. Ces compromis devront être pris en compte dans l'évaluation de l'efficacité des pratiques professionnelles.
- Développer une méthodologie pour cartographier le réseau d'acteurs des propriétaires exploitants. Une collaboration avec les sciences de la communication pourrait permettre de cibler les acteurs clés à impliquer dans la recherche. Cette méthodologie pourrait être l'occasion d'avancer également sur le concept de construction sociale auprès des propriétaires exploitants et de leur réseau d'acteurs lors des recherches interventions avec des microentreprises.

CONCLUSION

Cette thèse propose de porter un regard sur l'exposition cutanée aux pesticides afin de favoriser la santé et la sécurité du travail des agriculteurs. Les agriculteurs, propriétaires exploitants agricoles (PEA), doivent maîtriser différents rôles répartis selon différents domaines d'activités, et ce, pour gérer leur exploitation afin de produire des denrées de qualité. Les PEA s'exposent à différents dangers lors de la gestion de la production, dont les pesticides. Alors que dans la pomiculture une part importante des producteurs adhère à la Production fruitière intégrée (PFI), amorcée depuis une vingtaine d'années au Québec, la santé et sécurité des pomiculteurs impliqués dans cette transition agroécologique est à établir. D'autant plus que les statistiques ne révèlent pas les lésions professionnelles en lien avec l'exposition aux pesticides. Actuellement, la caractérisation de l'exposition cutanée n'apporte que peu d'éléments permettant de la réduire. Ainsi, afin d'éviter l'apparition de lésions professionnelles liées à l'exposition aux pesticides, il est nécessaire de reconstituer l'énigme de l'exposition.

Pour formuler l'énigme, il a été nécessaire de croiser les regards fragmentés de différents acteurs influant sur l'exposition. La recherche intervention menée dans cette thèse s'est basée sur une approche par études de cas permettant le recueil de différents types de données afin d'enrichir la compréhension de l'objet à l'étude. En triangulant les multiples sources de données, les différentes méthodes, des champs d'expertise divers et plusieurs approches théoriques cela a permis de faire une démonstration plus précise et plus convaincante, assurant la qualité scientifique. La recherche intervention s'est construite au travers d'un devis de recherche mixte, basé sur une approche interdisciplinaire alliant à l'ergonomie de l'activité les sciences de la gestion, de l'éducation et l'expologie.

Dans le cadre de cette thèse, trois avancées ont été réalisées. La première concerne la collecte auprès des PEA en pomiculture. Elle a permis de documenter l'exposition cutanée externe potentielle aux pesticides lors des tâches de préparation-remplissage et d'éclaircissage manuel. En revisitant la « video exposure monitoring » (VEM), ce projet a eu une approche innovante en mobilisant une méthodologie d'analyse itérative d'observation de l'activité de travail, d'entretiens individuels et collectifs et de mesure d'exposition à l'aide d'un vêtement collecteur. La seconde avancée porte sur l'analyse de l'activité des PEA inspirée par le concept de domaine d'activités.

Cette analyse a ciblé l'interrelation entre les domaines d'activités et la complexité de l'environnement des PEA caractérisé par des déterminants plus ou moins éloignés au niveau spatio-temporel de la situation de travail. Troisièmement, la mobilisation des acteurs externes aux exploitations est également originale. Elle a permis de confronter les points de vue des propriétaires exploitants agricoles à ceux des acteurs externes pour réfléchir à des pistes de solutions valorisant les pratiques professionnelles des PEA afin d'enrichir l'approche de prévention du risque professionnel pesticides au Québec. L'ensemble de ces avancées a permis de compléter le modèle de l'exposition en situation de travail centré sur le PEA en activité initialement conçu en s'inspirant de concepts issus de différentes disciplines dans le cadre conceptuel.

Les pratiques professionnelles recueillies sont complémentaires au moyen actuellement en place dans l'approche de prévention du risque professionnel pesticide au Québec. Les propriétaires exploitants agricoles dans le cadre du développement de leur entreprise visent des pratiques stratégiques de choix de cultiver, permettant de réduire leur utilisation de pesticide et les besoins d'éclaircissage manuel. Les pratiques mises en œuvre pour la gestion de la production sont tout autant des avenues intéressantes d'ajustement pour la conception des équipements agricoles que pour les contenus de formation.

Ainsi, la compréhension de l'exposition en situation de travail a permis dans cette thèse de comprendre la manière dont survient l'exposition, d'avancer sur l'activité de travail des PEA et par le fait même d'ouvrir des possibilités pour agir en prévention à partir de l'expérience de travail des PEA.

ANNEXE A

GRILLES D'ENTRETIENS

ÉTAPE B : entretien préliminaire
Environ 30 minutes

INFORMATION PRODUCTEUR

Sexe, âge
Années expérience en agriculture
Emplois antérieurs autres qu'en agriculture
Au Québec : toujours le même producteur? La même production?
Quelles tâches?

Formation générale au travail agricole
Formation spécifique pesticides/ Formation initiale /continue/certificat?
Par qui? Durée? Suffisante?
Source d'informations pesticides, travail...

EPI portés? Qui les achète?
Lavage des vêtements de travail? Méthode? Qui?

Symptôme post-utilisation des pesticides
Questions, inquiétudes?

Enfants? Famille qui travaille avec lui? Lien avec réseau de personnes
Échange autour du travail avec qui?

INFORMATION EXPLOITATION

Situation géographique
Âge de l'exploitation
Historique de la propriété du verger, nouveau propriétaire, vs verger familial
Type de production (types d'arbres, types de pommes)
Superficie pommes

Nombre d'employés pommes selon le moment de la saison? Qui fait quoi?
Qui pulvérise?

Membre Canada Gap ou autres
Membre Club conseil

ACTIVITÉS RÉALISÉES LORS DU DÉLAI DE RÉENTRÉE

Différentes tâches. Qui les font? Planifiées? Urgentes?

Délai de réentrée : quel objectif, quelles pratiques réelles?

Source d'information pour connaître le délai de réentrée

Registre des pesticides 2017 puis 2018 fin de collecte

Mesures anthropométriques

ÉTAPE B : entretien postobservation
Environ 45 minutes

TÂCHE DE PRÉPARATION-REMPLEISSAGE

Entreposage

Lieu entreposage pour pesticides,
caractéristiques (accès eau, ventilation etc.)

Préparation bouillie

Produit en cours d'utilisation

Critères de choix du produit appliqué

Méthode, équipements ou contenants choisis,
équipement spécifique ?

Choix des doses

Type de pesée

Quantité d'eau

Addition de plusieurs produits, mélange, ordre
addition

Pulvérisateur (jet porté axial, jet porté à flot
horizontal...)

TÂCHE DE RÉENTRÉE

Tâche, Lieu

Équipements, Outils

Dernier(s) pesticide(s)/engrais pulvérisé(s), quels
délais? Autres produits?

Évènement météo depuis la dernière pulvé?
(Pluie, vent...)

Qualité de la dernière pulvé ?

AMÉNAGEMENT DES LIEUX

Qui ?

Points positifs et négatifs?

Sens des rangs, site de prépa

ACTIVITÉ DE TRAVAIL

Situation habituelle, exceptionnelle

Élément déterminant méthode de travail
adoptée ex : pulvérisation tout verger vs parcelle
Charge de travail pendant les opérations (état de
fatigue)

Imprévus, incidents

PERCEPTION DES RISQUES

Perception des contacts et de l'exposition /
Information sensorielle / Sources d'exposition

N sources

Exposition directe (produits) /indirecte (résidus)

VÊTEMENT COLLECTEUR

Effet sur activité (sentiment de protection,
contrainte gestuelle, modification de leur façon
de faire habituelle...)

ÉTAPE C : Entretien d'autoconfrontation

ACTIVITÉ DE TRAVAIL

Aménagement du lieu de prépa (réfléchi? installé au fur et à mesure? pour répondre au Canada Gap?)

État santé /fatigue accumulée/ cumul journées et heures de travail

Autres pratiques de travail que pesticides chimiques (PFI - pièges,...) – Avantages, Inconvénients/ Sources d'infos

Autres risques connexes (physique, mécanique (entraînement par arbre du tracteur), chute...)

Description des activités de travail/tâches liées aux pesticides

Nettoyage des équipements (fréquence et technique)

ACCIDENT/INCIDENT COURANTS?

Dans la pratique (buses bouchées, bris du pulvérisateur...)

Gestion incidents (remblais, absorbants...)

Phase la plus à risque

PERCEPTION DES RISQUES

Perception des contacts et de l'exposition
Description du contact (densité du feuillage, hauteur des arbres)

N sources

Exposition directe (produits) /indirecte (résidus)

Produits les plus dangereux / Raisons / Utilisation EPI

Effet pesticides/production

Effet pesticides/santé

Représentation des risques : Perception, pratique SST, stratégies adaptées, discours VS observation

Connaissance risque « contrainte » stratégie (à verbaliser)

Influence des pairs, du public

Perception des risques santé liés pesticides vs travail

Perception protection EPI vs autres pratiques, méthodes de travail, etc.

PRATIQUE DE PRÉVENTION

Développée seul ou collectivement

Par essai erreur ou selon connaissance

Intégrée ou aléatoire

Facteurs facilitant ou limitant leurs développements, leurs applications

MESURE D'EXPOSITION (Discussion autour des résultats de mesures (Groupe 1 pour entretien individuel, Groupe 1 et 2 pour entretien de groupe))

Croisement avec perception des risques

Croisement avec registre de pesticide

Croisement activité de travail – pratique de prévention

ÉTAPE D : Entretiens avec les auteurs

L'AUTEUR

- Formation initiale
- Expérience professionnelle
 - Poste actuel (titre et ancienneté)
 - Expérience(s) antérieure(s)
 - Expérience dans la conception de document d'information/contenu de formation
- Connaissance sur le risque pesticide
 - Définition d'un pesticide
 - Voie(s) d'exposition(s)
 - Effets à la santé
 - Source d'information
 - Moyen(s) de prévention

- Connaissance autour de l'utilisation des pesticides

- Secteurs agricoles visés
- Étapes d'utilisation
- Source d'information (contact avec agriculteur(s))

LE DOCUMENT

- Mandat :
 - Demandeur
 - Objectif(s)
- Processus de conception
 - Sources d'informations consultées
 - Personnes collaboratrices

ANNEXE B
ARBRES THÉMATIQUES

ÉTAPES B ET C : Entretiens avec PEA		
Thèmes		Description
Caractéristiques du PEA		Âge, formation, etc.
Caractéristiques de l'exploitation		Superficie, type de régie, nombre d'employés, etc.
Préparation-remplissage	Description générale	Éléments décrivant la tâche, façons de faire
	Exposition	Mention de contacts
	Déterminants de l'exposition	Éléments expliquant la présence des contacts
	Pratiques professionnelles	Action/décision pouvant limiter les contacts
Éclaircissage manuel	Description générale	Éléments décrivant la tâche, façons de faire
	Exposition	Mention de contacts
	Déterminants	Éléments expliquant la présence des contacts
	Pratiques professionnelles	Action/décision pouvant limiter les contacts
Perception		Perception du risque selon les pesticides utilisés
Impact port du Tyvek		Perception de l'influence du Tyvek sur la réalisation de la tâche observée
EPI		Type d'EPI utilisé selon les tâches, entretien, etc.

ÉTAPE D : Entretiens avec auteurs		
Thèmes		Description
Auteur	Formation initiale	-
	Expérience professionnelle	-
	Connaissance du risque pesticide	Voies d'exposition
	Connaissance autour de l'utilisation des pesticides	Étapes d'utilisation des pesticides
Document	Mandat	Lequel? D'où vient la demande?
	Processus de conception	Étapes de conception
	Contenu	Sources d'information
	Diffusion	Public cible, type de support
	Évolution du document	Mise à jour

ANNEXE C

DÉFINITION DE LA VARIABLE « PARTIE DU CORPS » ET DE SES MODALITÉS

VARIABLE		
Nom		Définition
Partie du corps		Zone corporelle du producteur
MODALITÉ		
Nom	Définition	Illustrations
Corps entier	Ensemble du corps	
Tête	La tête sans le cou	
Avant-bras droit	De la base du poignet jusqu'à la pointe du coude (olécrane)	
Avant-bras gauche		
Bras droit	De la pointe du coude jusqu'à l'acromion	
Bras gauche		
Ventre	Des hanches (alignée avec l'élastique du Tyvek) jusqu'à l'acromion, incluant le cou	
Dos		
Jambe droite	De la cheville jusqu'à la partie supérieure du genou lorsqu'il est plié	
Jambe gauche		
Cuisse droite	De la partie supérieure du genou jusqu'à la hanche	
Cuisse gauche		

ANNEXE D

DÉFINITION DE LA VARIABLE « SOURCE D'EXPOSITION ET DE SES MODALITÉS »

VARIABLE	
Nom	Définition
Source d'exposition	Pesticide sous différents états ou équipements, outils pouvant être porteurs de résidus de pesticides
MODALITÉ	
Nom	Définition
Formulation commerciale	Formulation commerciale de pesticide sous différentes formes (p. ex. : granule, liquide)
Pesticide sous forme d'aérosol	Particule liquide ou solide de formulation commerciale en suspension dans l'air
Bouillie	Mélange d'une ou de plusieurs formulations commerciales de pesticide avec de l'eau
Contenant	Emballage du pesticide (p. ex. : sac, bidon, seau)
Contenant mesureur	Tasse, seau gradué ou non permettant la mesure sans pesée
Cuve	Partie du pulvérisateur dans laquelle la bouillie de pesticide est insérée
Panier	Tamis inséré dans l'ouverture de la cuve du pulvérisateur
Valve du pulvérisateur	Valve, située à l'avant du pulvérisateur permettant d'agir sur le réglage de l'agitateur
Tour du ventilateur	Partie arrière du pulvérisateur sur laquelle le ventilateur est fixé et qui permet de propulser la bouillie sortant des buses
Boyau d'eau	Boyau souple ou rigide qui permet d'amener l'eau d'un réservoir à la cuve du pulvérisateur
Valve d'eau	Valve du boyau d'eau permettant de contrôler le débit
Eau	Eau coulant du boyau
Intérieur du tracteur	Poste de conduite du tracteur abrité ou non par une cabine
Table de travail	Surface sur laquelle le producteur effectue la mesure (p. ex. : bidon, étagère)
Main gauche	Main gauche du producteur qu'elle soit gantée ou non
Main droite	Main droite du producteur qu'elle soit gantée ou non
Gant	Gant de protection manipulé par le producteur
Masque	Pièce faciale de protection respiratoire (demi-masque, plein visage)
Chien	Animal de compagnie

ANNEXE E

LISTE DES MATIÈRES ACTIVES ANALYSÉES ET TYPES D'ANALYSE RÉALISÉS

FAMILLE	MOLÉCULE ACTIVE	TYPE D'ANALYSE
Insecticide	Abamectine	HPLC-MS/MS
Insecticide	Acequinocyl	HPLC-MS/MS
Insecticide	Acétamipride	GC-MS/MS
Fongicide	Benzovindiflupyr	HPLC-MS/MS
Insecticide	Bifénazate	HPLC-MS/MS
Fongicide	Boscalide	HPLC-MS/MS
Fongicide	Captane	GC-MS/MS
Insecticide	Carbaryl	HPLC-MS/MS
Insecticide	Chlorantraniliprole	HPLC-MS/MS
Insecticide	Cloféntezine	HPLC-MS/MS
Insecticide	Clothianidine	HPLC-MS/MS
Insecticide	Cyantraniliprole	HPLC-MS/MS
Insecticide	Cyflumetofen	HPLC-MS/MS
Insecticide	Cyperméthrine	GC-MS/MS
Fongicide	Cyprodinil	GC-MS/MS
Insecticide	Deltamethrine	GC-MS/MS
Insecticide	Diazinon	GC-MS/MS
Fongicide	Difénoconazole	HPLC-MS/MS
Fongicide	Dodine	HPLC-MS/MS
Insecticide	Flonicamide	HPLC-MS/MS
Fongicide	Fluaziname	HPLC-MS/MS
Fongicide	Fluopyram	HPLC-MS/MS
Fongicide	Fluxapyroxad	HPLC-MS/MS
Insecticide	Formétanate	HPLC-MS/MS
Insecticide	Imidaclopride	HPLC-MS/MS
Fongicide	Kresoxim methyl	GC-MS/MS
Insecticide	Méthomyl	HPLC-MS/MS
Insecticide	Méthoxyfénozide	HPLC-MS/MS
Fongicide	Myclobutanil	GC-MS/MS

Insecticide	Novaluron	HPLC-MS/MS
Fongicide	Penthiopyrad	HPLC-MS/MS
Insecticide	Perméthrine	GC-MS/MS
Insecticide	Phosmet	GC-MS/MS
Fongicide	Pyraclostrobine	HPLC-MS/MS
Insecticide	Pyridaben	HPLC-MS/MS
Fongicide	Pyriméthanil	HPLC-MS/MS
Insecticide	Spinetoram	HPLC-MS/MS
Insecticide	Spinosad	HPLC-MS/MS
Insecticide	Spirodiclofene	HPLC-MS/MS
Insecticide	Spirotetramate	HPLC-MS/MS
Insecticide	Tébufénozide	HPLC-MS/MS
Insecticide	Thiaclopride	HPLC-MS/MS
Insecticide	Thiamétoxame	HPLC-MS/MS
Fongicide	Trifloxystrobine	GC-MS/MS
Insecticide	Λ -Cyhalothrine	GC-MS/MS

ANNEXE F

LISTE DES DOCUMENTS RÉPERTORIÉS

Titre du document	Organisme	Lien	Type de recherche effectuée pour le trouver
CAHIER DE FORMATION			
Utilisation des pesticides en milieu agricole	SOFAD	Papier	
Tronc commun pour les utilisateurs de pesticides	SOFAD	Papier	Google : pesticide
FORMATION			
Utilisation des pesticides en milieu agricole	Centre de formation agricole de Mirabel	http://www.cfam.qc.ca/?p=2111	Google : utiliser des pesticides
Utilisation des pesticides sous surveillance	Agricarrieres	https://edu.agricarrieres.qc.ca/courses/course-v1:Agricarrieres+P101+2018/about	Bulletin des pomiculteurs Mai 2018
Protégez votre culture, protégez votre santé : comment réduire votre exposition aux pesticides		https://www.agrireseau.net/phytoprotection/blogue/99110?utm_source=phytoprotection2019-01-15&utm_medium=courriel&utm_campaign=ABO	
SITE INTERNET			
Utilisation des pesticides	Gouvernement du Qc	http://www4.gouv.qc.ca/FR/Portail/Citoyens/Evenements/acheter-renover-maison/Pages/renseigner-utilisation-pesticides.aspx	Google : utiliser des pesticides
Pesticides - Généralités	Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail	http://www.cchst.ca/oshanswers/chemicals/pesticides/general.html	Google : utiliser des pesticides
Pesticides - Sécurité au travail	Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail	http://www.cchst.ca/oshanswers/chemicals/pesticides/working_safely.html	Google : utiliser des pesticides

Titre du document	Organisme	Lien	Type de recherche effectuée pour le trouver
Pesticides	MAPAQ	http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/Agroenvironnement/reductionpesticides/Pages/reductionpesticides.aspx	Google : utiliser des pesticides agriculture
Soutien aux producteurs	MAPAQ	http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/Agroenvironnement/reductionpesticides/soutien/Pages/Soutien.aspx	Via la page pesticides du MAPAQ, onglet Soutien aux producteurs
Trousse d'information sur les pesticides : pour protéger l'environnement et la santé humaine	MAPAQ	http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/Protectiondescultures/mauvaisesherbes/Pages/Trousseinformatiونسurlespesticides.aspx	Via la page Soutien aux producteurs, lien Trousse d'information...
Semaine Santé Sécurité en Agriculture	UPA	http://www.mutuelle.upa.qc.ca/ScriptorWeb/scripto.asp?resultat=774487	Mutuelle de Prévention UPA
Pesticides	CNESST	http://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/section-liens-utiles/liens-utiles/Pages/pesticides.aspx	Google : CNESST pesticide (choix 1)
Prévenez les risques chimiques liés aux pesticides	CNESST	http://www.csst.qc.ca/prevention/secteur/agriculture/semaine-prevention/Pages/risques-pesticides.aspx	Google : CNESST pesticide (choix 2)
Pesticides et biopesticides - Domaine SST	CRAAQ	https://www.agrireseau.net/sante-et-securite-du-travail/documents?s=203&page=1	Recherche Agri-Réseau dans l'onglet Pesticides et Biopesticides sur site SST
VIDEO			
Utilisation des pesticides	CNESST	http://www.csst.qc.ca/prevention/secteur/agriculture/capsules/Pages/capsules_prevention.aspx	Google : CNESST pesticide (choix 3)
Vidéo de sensibilisation à l'utilisation sécuritaire des pesticides	CRAAQ	https://www.agrireseau.net/sante-et-securite-du-travail/videos/94390/video-de-sensibilisation-a-l-utilisation-securitaire-des-pesticides	Recherche Agri-Réseau dans l'onglet Pesticides et Biopesticides sur site SST
L'enquête auprès des conseillers agricoles - Exposition aux pesticides	INSPQ	https://www.agrireseau.net/sante-et-securite-du-travail/videos/94824/l-enquete-aupres-des-conseillers-agricoles-exposition-aux-pesticides	Recherche Agri-Réseau dans l'onglet Pesticides et Biopesticides sur site SST

Titre du document	Organisme	Lien	Type de recherche effectuée pour le trouver
Mesures de réduction de l'exposition aux pesticides à l'intention des travailleurs agricoles	CRAAQ	https://www.youtube.com/watch?v=RBjY-x3Bggc	Lecture bulletin pomiculteurs Avril 2018
Protégez-vous des pesticides	FLY, For your Life	https://www.youtube.com/watch?v=9cEUe9wPZLU	Lecture bulletin pomiculteurs Avril 2018
Sécurité des pesticides	FLY, For your Life	https://www.youtube.com/watch?v=yLazPZPFxnl	Lecture bulletin pomiculteurs Avril 2018
Préparation pulvérisateur	Agyours	https://www.youtube.com/watch?v=OlVMMXZu6uo	Via Hortitel n° 3, jeudi 3 mai 2018, Montérégie-Ouest
Portez les bons vêtements 2018	CASA/ACSA Association canadienne de sécurité agricole	https://www.youtube.com/watch?v=JOzJkeV51fQ	Reçue courriel Ludo
Protect EPI - Utilisation correcte d'équipements de protection individuelle	ProtectEPI	https://www.youtube.com/watch?v=5aAmkOc3Xj4	Reçue courriel Ludo
EPI et pesticides? EPI quoi? Équipements individuels de protection parce que vous êtes importants!	CropLife Canada	https://www.youtube.com/watch?v=wVIG8b3Blmw	Reçue courriel Ludo
Capsule pesticides : La lecture de l'étiquette	CropLife Canada	https://www.youtube.com/watch?v=HhiGk-Y98Ug	Reçue courriel Ludo

ANNEXE G
ORDRE DU JOUR-ATELIER D'ÉCHANGE



**VERS UNE APPROCHE INTÉGRÉE DE PRÉVENTION
DU RISQUE PROFESSIONNEL PESTICIDE AU QUÉBEC**

Groupe de discussion organisé dans le cadre
du projet de thèse de Caroline Jolly

Mercredi 20 mars / 9h à 15h
IRSST, Salle 904, 9^e étage
505 boulevard de Maisonneuve Ouest, Montréal, H3A 3C2
514 288-1551, poste 223

Ordre du jour

8h45-9h00	Accueil
9h00-9h15	Mot de bienvenue Signature des formulaires de consentement (Les échanges durant la journée seront filmés et enregistrés à des fins de recherche pour faciliter l'analyse des données recueillies.)
9h15-9h45	Présentation – Bilan des connaissances autour de la prévention du risque pesticide – le cas des pomiculteurs
9h45-11h00	Discussions autour des situations d'exposition cutanée aux pesticides lors de la préparation de la bouillie
11h00-11h15	Pause
11h15-12h00	Discussions autour des situations d'exposition cutanée aux pesticides lors des travaux aux vergers (éclaircissage)
12h00-13h00	Dîner sur place
13h00-13h15	Présentation – Bilan des facteurs favorisant ou limitant la mise en place des pratiques de prévention
13h15-14h30	Réflexion autour des moyens à offrir aux producteurs pour favoriser la mise en place de pratiques de prévention visant à réduire l'exposition cutanée
14h30-15h00	Synthèse de la journée

ANNEXE H

PRÉPARATION-REEMPLISSAGE D'UNE BOUILLIE DE PHOSMET ET D'ABAMECTINE :

CAS 1BIS, PRÉPA N° 1

Description de l'environnement de travail et des équipements utilisés

Voir section 5.2.1.3.1.1.

Description de l'activité de travail et contact avec les sources d'exposition

Après avoir endossé le vêtement collecteur Tyvek®, le producteur met ses autres équipements de protection individuelle (EPI), soit son appareil de protection respiratoire (masque plein visage) et ses gants. Pour placer son masque sur son visage, le producteur met autour de son cou la sangle de son masque, le masque vient ainsi se déposer sur le torse du producteur occasionnant un contact entre le masque et le ventre. Le producteur a mentionné qu'il nettoyait parfois l'oculaire de son masque. Ensuite, le producteur place son masque, l'ajuste.

Pour mettre ses gants, il coince son gant droit sous son aisselle gauche. Le producteur a mentionné qu'il nettoyait parfois ses gants.

Avant de débiter sa préparation, il règle les buses de son pulvérisateur. Le nettoyage du pulvérisateur n'est pas réalisé systématiquement après chacune des pulvérisations. Des contacts semblent survenir entre son ventre, sa cuisse droite et le ventilateur du pulvérisateur, ainsi qu'entre sa main gantée, sa cuisse droite et son ventre.

Lors de la manipulation des buses, des herbes séchées tombent du ventilateur. La conception du ventilateur favorise la présence de végétaux dans le ventilateur.

Ces herbes sont probablement porteuses de résidus de bouillie et entrent en contact avec sa cuisse droite.

Le producteur va vérifier des réglages à l'avant du pulvérisateur. Puis avec sa main gauche, remonte la cuisse gauche du Tyvek®, tout en frôlant le ventre. Le Tyvek® n'est pas un vêtement ajusté.

Il monte sur le marchepied du pulvérisateur et appuie ses cuisses et ses jambes contre la cuve. La conception du pulvérisateur (localisation de l'ouverture, diamètre et taille de la cuve, profondeur du marchepied) ne permet pas au producteur d'être en équilibre sans appui contre la cuve.

Après avoir retiré la partie centrale, il dévisse avec ses mains le couvercle, regarde à l'intérieur de la cuve, puis le revisse sans le petit. Il descend du marchepied, contourne le pulvérisateur, prend le boyau d'eau souple qui est appuyé contre la cuve et l'insère dans l'ouverture du couvercle. Le producteur ouvre la valve du boyau, tout en ayant sa main gauche qui tient le boyau contre son ventre.

Il se dirige vers le tracteur, dont la porte est ouverte, il enlève le gant de la main droite. Il accède aux commandes et met en marche le moteur, ainsi que l'agitateur et le ventilateur du pulvérisateur. La conception du tracteur et du pulvérisateur nécessite la manipulation de manettes de la part du producteur pour la mise en marche de certaines fonctions. Son corps entre ainsi en contact avec l'intérieur de la cabine.

Il referme la porte de la cabine et remet son gant. Pendant qu'il se déplace vers le pulvérisateur, la mise en marche du ventilateur a expulsé de nombreux morceaux de végétaux possiblement porteurs de résidus qui volent autour du pulvérisateur. Le corps du producteur entre alors en contact avec des résidus aérosolisés.

Le producteur monte avec son pied gauche sur le marchepied, tout en appuyant sa jambe et sa cuisse gauche contre la cuve et regarde dans l'ouverture du couvercle.

Il redescend, retire son gant droit, qui vient frotter contre son ventre, ouvre la porte de la cabine, accède à l'intérieur (contact avec son corps) et ajuste un réglage. Le producteur touchant différents éléments pouvant laisser des résidus sur ses mains gantées (contenants, pulvérisateur...), il peut ainsi déposer des résidus sur ses vêtements.

Il se redresse, ferme la porte de la cabine et remet son gant.

Il se déplace vers l'entrepôt et prend, sur le baril bleu situé à l'extérieur de l'entrepôt, un couteau. Il entre dans l'entrepôt, prend un contenant de phosmet et le retourne. L'entrepôt a la taille d'une petite remise de jardin, et les contenants sont entreposés et empilés sur le sol. Les cuisses du producteur sont alors en contact avec des contenants entreposés.

Il soulève le contenant, le met en position horizontale en le collant à son ventre pour lire l'étiquette. Le producteur vérifie la concentration du pesticide afin de calculer la quantité nécessaire.

Il ouvre le contenant avec son couteau le sac frôlant son ventre. Le producteur prend appui contre son ventre pour l'ouverture du sac.

Il dépose le couteau sur le baril bleu situé à l'intérieur de l'entrepôt. Il entrouvre le contenant tout en se déplaçant, le sac frottant contre son ventre. Il détache le haut du contenant, fait demi-tour, entre dans l'entrepôt, le sac frotte contre son ventre et ses cuisses, il dépose le morceau au sol.

Il ressort et se dirige vers le pulvérisateur en passant devant le tracteur. Il monte sur le marchepied, et met son pied droit sur la roue du tracteur, ses jambes et sa cuisse gauche en appui contre la cuve, position qu'il conserve lors de l'insertion du phosmet par la suite.

Il dépose le contenant sur le dessus du pulvérisateur, prend le boyau, ferme la valve et le dépose sur le bout du pulvérisateur. Il dévisse le couvercle, en frottant sa main gauche contre son ventre, et le dépose à côté de l'ouverture.

Il approche le contenant avec sa main gauche et prend avec sa main droite un sachet hydrosoluble et le dépose dans le panier du pulvérisateur. Il recommence l'opération à quatre reprises. Il pose le contenant vide sur le dessus du pulvérisateur et dépose la partie centrale du couvercle dessus. Il attrape le boyau d'eau non soutenu, met le bout dans l'ouverture et dépose le boyau sur sa cuisse droite.

Il ouvre la valve et déplace le boyau au-dessus du panier pour orienter le jet d'eau, un nuage d'aérosolisation apparaît. La désagrégation du sachet hydrosoluble crée une entrée d'air favorisant l'aérosolisation du phosmet, pouvant occasionner un contact avec le corps du producteur.

Le producteur ferme la valve, prend le couvercle du pulvérisateur, soulève le boyau et visse le couvercle sur l'ouverture. Il place le boyau dans la partie centrale du couvercle, ouvre la valve, en appuyant le boyau contre sa cuisse droite.

Il prend le contenant, et descend du marchepied. En se déplaçant vers l'entrepôt, le contenant frotte contre son ventre.

Il dépose le contenant dans une boîte en carton située à l'entrée de l'entrepôt.

Il se déplace dans l'entrepôt, sa jambe et sa cuisse droite entrant en contact avec des contenants.

Il prend un bidon d'abamectine et une tasse à mesurer. Il sort de l'entrepôt, pose la tasse à mesurer sur le baril bleu, dévisse le bouchon du bidon, pose le bouchon sur le bidon, ses cuisses frottent contre le baril, la forme arrondie du baril ne permet pas au producteur de s'approcher sans contact.

Il enlève l'opercule du bidon, sa main gauche venant de manipuler l'opercule frotte contre son ventre.

Il prend la tasse à mesurer dans sa main gauche, prend le bidon et transvide dans la tasse. Il place la tasse à la hauteur de ses yeux pour vérifier la quantité transvidée, tout en abaissant le bidon contre son ventre.

Il dépose la tasse sur le bidon, prend le bouchon et le visse sur le bidon. Il prend le bidon, entre dans l'entrepôt, frotte sa jambe et sa cuisse droite aux contenants entreposés, et dépose le bidon.

Il ressort de l'entrepôt, prend la tasse à mesurer et se déplace vers le pulvérisateur.

Il monte sur le marchepied, appuie ses jambes et sa cuisse gauche contre la cuve, dépose la tasse à mesurer sur le dessus du pulvérisateur.

Le producteur commence à dévisser le couvercle avec ses deux mains, puis de la main droite, il soulève le boyau et de la gauche, il finit de dévisser. Sans arrêter l'eau, il retire le couvercle, le jet d'eau coulant ainsi sur le dessus du couvercle. Il dépose le couvercle sur le dessus du pulvérisateur et pose le boyau sur sa cuisse droite.

Le producteur prend la tasse à mesurer et transvide le contenu dans le panier. Il rince à l'aide du jet d'eau la tasse à mesurer puis la dépose sur le dessus du pulvérisateur. Il reprend le couvercle, et le place sur l'ouverture sans fermer la valve du boyau. Il insère le boyau dans la partie centrale du couvercle, son ventre en appui sur sa main gauche.

Il prend la tasse puis descend du pulvérisateur.

Il pose la tasse dans l'entrepôt, tout en entrant en contact avec des contenants entreposés (jambes et cuisses).

Dans l'entrepôt, le producteur prend un contenant mesureur, puis le pose au sol. Il soulève une boîte en carton qu'il appuie contre ses cuisses et son ventre.

Il fait de la place avec ses pieds pour la déposer au sol. Il prend dans une boîte de carton qui était précédemment sous celle qu'il vient de déplacer, un bidon de « mouillant surfactant » (extrait entretien autoconfrontation) liquide. Il prend le contenant mesureur de l'autre main, et sort de l'entrepôt, le bidon frottant contre sa cuisse gauche.

Il dépose le contenant mesureur sur le baril bleu et le bidon au sol pour dévisser le bouchon. Il perce avec un doigt l'opercule et le pose avec le bouchon sur le baril. Il soulève le bidon, en le frottant à son ventre, et transvide dans le contenant mesureur.

Il arrête de transvider et soulève le contenant à la hauteur de ses yeux pour vérifier la quantité. Le bidon, tenu à bout de bras, frotte contre sa cuisse et sa jambe gauche.

Il pose le contenant mesureur sur le baril bleu, prend le bouchon, le revisse en frottant sa main gauche contre son ventre.

Il apporte le bidon dans l'entrepôt tout en frôlant les contenants entreposés avec ses jambes et sa cuisse droite.

Il ressort, prend le contenant mesureur et se déplace vers le pulvérisateur.

Tout en déposant le contenant sur le pulvérisateur, il monte sur le marchepied et appuie ses jambes et sa cuisse gauche contre la cuve.

Il commence à dévisser le couvercle avec ses deux mains, retire en partie le boyau avec sa main droite, finit de dévisser le couvercle avec sa main gauche et retire le couvercle tout en le passant sous le jet d'eau. Il dépose le couvercle sur le pulvérisateur. Il dépose le boyau sur sa cuisse droite, prend le contenant et transvide le mouillant surfactant (Axesurf®) dans le panier.

Une fois le mouillant surfactant (Axesurf®) écoulé, il rince le contenant avec le jet d'eau à trois reprises, tout en diminuant le débit du jet d'eau au fur à mesure. Après avoir rincé la troisième fois le contenant, il ferme le jet d'eau. Il dépose le contenant sur le pulvérisateur, prend le couvercle, le dépose sur l'ouverture et le visse. Par l'ouverture centrale, le producteur complète le remplissage en eau. La bouillie fait de la mousse. « Ça mousse beaucoup. (J)'essaie de le mettre à fin. (...) Sans être trop dernière minute parce que sinon, ça mélange pas bien non plus. Je pense c'est pour ça que j'attends. Je le sais que ça mousse. » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation).

Le producteur avec sa main gauche enlève une partie de la mousse sortant de l'ouverture centrale du couvercle pour visualiser le niveau d'eau. De la bouillie coule le long du pulvérisateur, ainsi un transfert de bouillie vers le PEA a lieu. « Je regardais le niveau d'eau. Je voulais voir où j'étais rendu » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation).

Après avoir ajouté de l'eau, il prend la partie centrale du couvercle, et la visse. Ensuite, il remplit d'eau le contenant mesureur. Il descend du pulvérisateur, pose le boyau sur l'arrière du pulvérisateur. Il prend le contenant, le transporte et le dépose au sol devant l'entrepôt. Il ferme la porte de l'entrepôt et attache le cadenas. Il va chercher le boyau d'eau et le déplace pour le ranger le long d'un bâtiment.

Tableau Annexe H-1 Synthèse du nombre de parties du corps entrant en contact avec une source d'exposition et valeurs des matières actives mesurées (en µg) sur les parties du corps lors de la manipulation du captane – Cas 1bis Prépa N° 1 (cases en orange valeur ≥ à la médiane, valeurs en rouge > 75^e percentile).

SOURCES D'EXPOSITION	PARTIES DU CORPS	Corps entier	Tête	Avt-bras droit	Bras droit	Avt-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche
Autre		1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Bouillie		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Boyard d'eau		0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0
Contenant de pesticide		0	0	1	1	0	0	5	0	4	6	3	4
Cuve		0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	4	5
Formulation aérosolisée		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gants		0	0	0	0	1	1	10	1	0	2	0	2
Masque		0	0	0	0	0	0	1		0	0	0	0
Table de travail		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Intérieur du tracteur		2	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Tour des buses		0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0
Valve eau		0	0	0	0	0	0		0	0	6	0	0
TOTAL (81)		4	0	1	1	1	1	18	1	12	22	7	13
AgriMek		2	0	0	0	0	0	0	0	1,4	0,6	0	0
Aprovia		130	0	0	1,6	7,9	3,6	40,2	3,6	41,8	31,6	0	0
Captane		NV	0	0	141	291	152	2862	146	3015	1911	1962	4482
Imidan		-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Matador		4,9	0	0	0	0,6	0	0,9	0	0	1,4	0,8	1,2
Scala		4,3	0	0	0	0	0	2	0	1	1,3	0	0
MATIÈRES ACTIVES DÉTECTÉES en ug par échantillon	Corps entier(µg) PARTIES DU CORPS		Tête	Avt-bras droit	Bras droit	Avt-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche

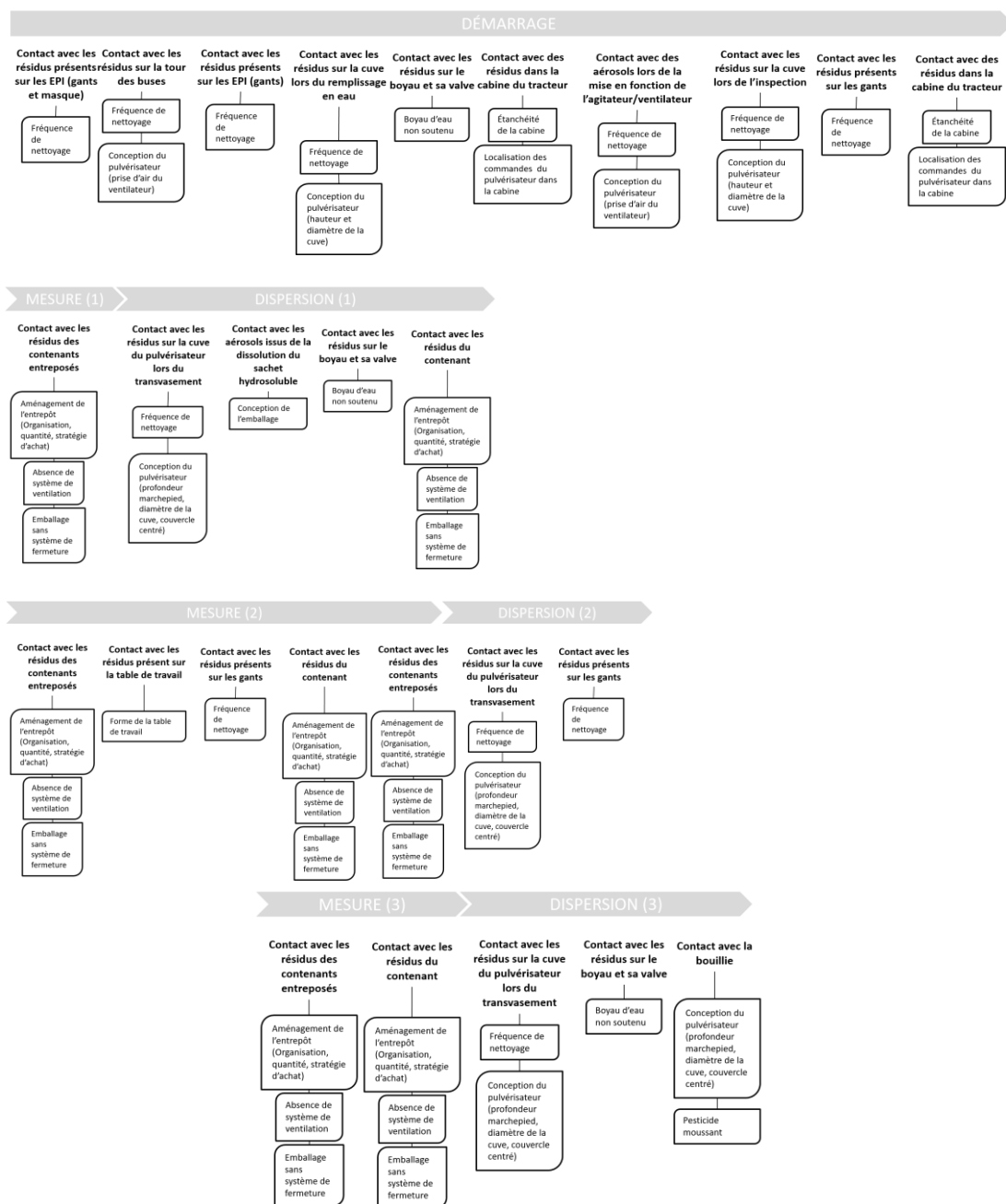


Figure Annexe H-1 Synthèse des déterminants

ANNEXE I

PRÉPARATION-REMPLISSAGE D'UNE BOUILLIE DE PHOSMET : CAS 5, PRÉPA N° 1

Description de l'environnement de travail et des équipements utilisés

Voir la section 5.2.1.3.2.

Description de l'activité de travail et contact avec les sources d'exposition

Une fois le vêtement collecteur Tyvek® endossé, le producteur va mettre ses bottes de caoutchouc et son appareil de protection respiratoire (masque plein visage). Après avoir manipulé ses EPI, il ferme la fermeture éclair du Tyvek® (ventre) et met la capuche (tête).

La veille, le producteur avait débuté le remplissage en eau en insérant le boyau d'eau dans le panier du pulvérisateur puis en rabattant le couvercle pour le maintenir.

Il prend avec sa main droite le contenant de phosmet qu'il avait préalablement amené depuis son entrepôt. Il prend également un couteau avec sa main gauche. Il descend, le sac frottant contre sa cuisse droite, jusqu'à son pulvérisateur dont le moteur du tracteur, l'agitateur et le ventilateur sont en fonction.

Il passe à côté du ventilateur, son corps étant ainsi en contact avec des résidus de bouillie aérosolisés. Le lavage non systématique du pulvérisateur suppose la présence de résidus dans le ventilateur. Ces résidus pouvant être délogés par la mise en fonctionnement du ventilateur.

Le producteur ouvre le marchepied avec son pied droit, puis monte dessus. Tout en tenant le contenant de phosmet et le couteau dans sa main gauche, il ouvre, avec sa main droite, en le rabattant, le couvercle du pulvérisateur. Il dépose le contenant dans le couvercle, et l'ouvre avec son couteau.

Il prend un premier sachet hydrosoluble dans le contenant et le dépose dans le panier du pulvérisateur, et répète l'opération à deux autres reprises. Il dépose le contenant de phosmet et le couteau sur la cuve. Il descend du marchepied, et prend au sol le boyau d'eau souple non soutenu. Il monte sur le marchepied tout en insérant le boyau dans l'ouverture, sa jambe et sa cuisse gauche frottant la cuve du pulvérisateur. L'état d'équilibre du producteur est possiblement incertain, l'obligeant de temps à temps à s'appuyer contre la cuve (profondeur du marchepied, diamètre de la cuve, poids des contenants manipulés, etc.).

Il ouvre la valve du boyau, le maintien avec sa main droite et rabat le couvercle avec sa main gauche. Le producteur bouge le boyau pour arroser avec le jet l'ensemble des sachets hydrosolubles. Un nuage d'aérosolisation est visible au moment où les sachets hydrosolubles se percent, exposant ainsi le corps du producteur.

Vous avez vu la boucane qui est là. Ok je l'ai pas eue quand je les pèse parce que sont déjà pesés, je m'en élimine un peu, mais là... là une fois qu'il est dans le réservoir, c'est aussi pire que si tu mettais un soufre microfin. Pis le Maestro tantôt.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

Le producteur attend que le remplissage en eau se poursuive. Il prend son couteau dans sa main gauche tout en continuant à tenir le boyau avec la droite. Il entrouvre légèrement le couvercle avec sa main gauche pour vérifier la dissolution des sachets et de la poudre. Il pose le couvercle qui maintient le boyau, prend le contenant et descend du marchepied. Il

contourne le tracteur, passe à côté du ventilateur, son corps étant ainsi en contact avec des résidus de bouillie aérosolisés et monte vers son lieu de mesure.

Il dépose le contenant et le couteau puis redescend. Il passe à nouveau à côté du ventilateur, son corps étant ainsi en contact avec des résidus de bouillie aérosolisés, puis contourne le tracteur pour revenir vers l'ouverture du pulvérisateur.

Il soulève le couvercle avec sa main gauche et prend le boyau d'eau avec sa main droite. Il regarde dans la cuve. Puis il ouvre la porte de la cabine du tracteur, la conception du tracteur et du pulvérisateur nécessitant la manipulation de manettes de la part du producteur pour la mise en marche de certaines fonctions, et manipule des manettes, son corps entrant ainsi en contact avec l'intérieur de la cabine.

Il referme la porte de la cabine puis monte sur le marchepied du pulvérisateur, tient le boyau d'eau avec sa main droite. Il appuie avec sa main gauche sur le couvercle du pulvérisateur ainsi que sa jambe et sa cuisse gauche contre la cuve.

Il retire sa cuisse du pulvérisateur. Il soulève le couvercle, regarde dans la cuve, puis le rabat. Quelques minutes après, il soulève de nouveau le couvercle, puis ferme la valve du boyau d'eau. Il retire le boyau de l'ouverture, le pose au sol. Il rabat le couvercle du pulvérisateur et le ferme avec ses deux mains. Il passe à côté du ventilateur, son corps étant ainsi en contact avec des résidus de bouillie aérosolisés et monte vers son lieu de mesure.

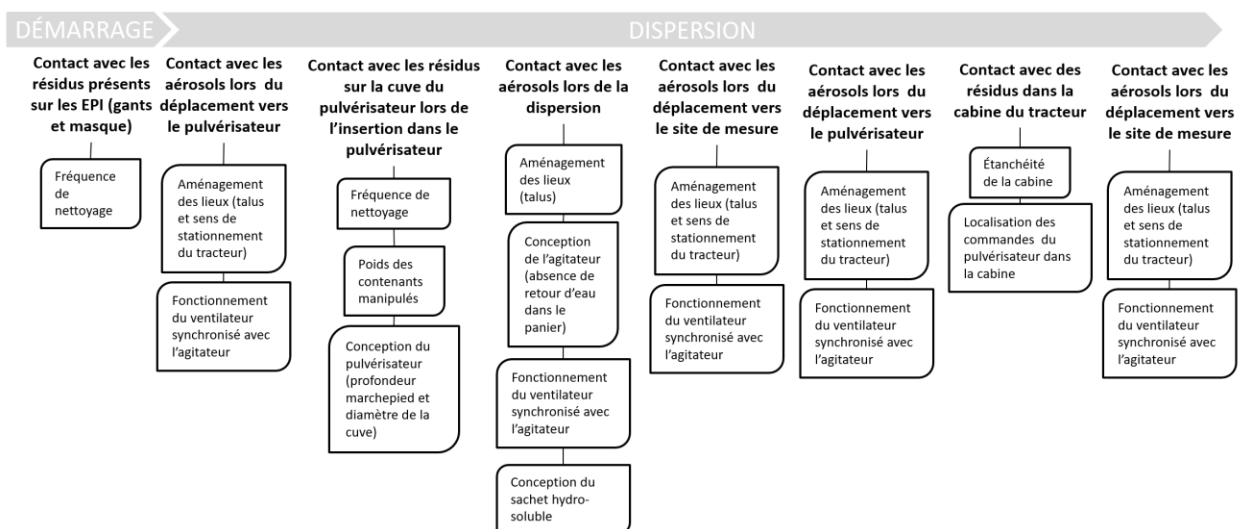


Figure Annexe I-1 Synthèse des déterminants

ANNEXE J

PRÉPARATION-REPLISSAGE D'UNE BOUILLIE DE... : CAS 6, PRÉPA N°1

Description de l'environnement de travail et des équipements utilisés

Le producteur du Cas 6, pour réaliser la tâche de préparation-remplissage, se déplace entre un hangar dans lequel sont déposés les contenants de pesticides à utiliser et son pulvérisateur, stationné à l'extérieur (Figure Annexe J-1).



Figure Annexe J-1 Site de préparation-remplissage du Cas 6

Le producteur a conçu et fabriqué lui-même son pulvérisateur à partir d'une cuve récupérée. Sur le dessus du pulvérisateur se trouve un couvercle, se divisant en deux parties et pouvant se retirer complètement, sans système d'attache. Dans l'ouverture il n'y a pas de panier. La cuve est équipée de trois hélices permettant d'agiter la bouillie. Le pulvérisateur a une valve dans laquelle le producteur peut visser un boyau d'eau pour le remplissage en eau. Un grand marchepied est présent de chaque côté de la cuve (Figure Annexe J-2).

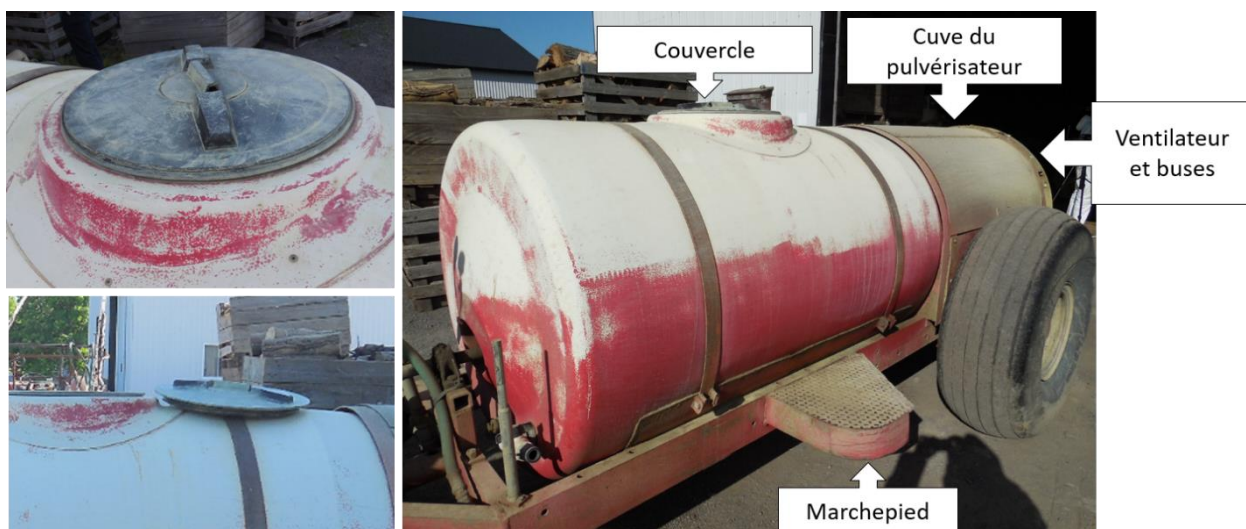


Figure Annexe J-2 Pulvérisateur du Cas 6

Description de l'activité de travail et contact avec les sources d'exposition

Le producteur lorsqu'il a endossé le Tyvek® a conservé sa casquette. Lors de la préparation, il a gardé les gants jetables de l'équipe de recherche. Il portait des bottes de travail en cuir.

Le producteur effectue le remplissage en eau de son pulvérisateur avant l'étape de préparation-remplissage. Il a expliqué brancher un boyau d'eau directement à la valve de fond de son pulvérisateur.

Le producteur prend le contenant de spinosad, un insecticide liquide vendu dans une bouteille d'un litre qu'il avait préalablement déposée sur une palette proche de son pulvérisateur. Il dépose le contenant sur le marchepied du pulvérisateur et se dirige vers son tracteur. Il met en marche le moteur du tracteur, puis monte sur le marchepied du tracteur pour activer l'agitateur et le ventilateur du pulvérisateur.

Le producteur descend du tracteur. Il prend le contenant de spinosad, et monte sur le marchepied du pulvérisateur, sa jambe gauche et ses cuisses en appui contre la cuve. Bien que le marchepied soit grand, la forme arrondie de la cuve, son diamètre et la localisation centrale de l'ouverture amènent le producteur à s'appuyer contre la cuve pour accéder à l'ouverture.

Il dépose le contenant sur le dessus du pulvérisateur et dévisse avec ses deux mains le couvercle de l'ouverture et le dépose également sur le dessus du pulvérisateur.

Il ajuste la capuche du Tyvek® avec ses mains. La taille du Tyvek® n'est pas ajustée.

Il prend le contenant et le dévisse avec sa main droite. Il pose le bouchon sur le pulvérisateur, puis transvide la totalité du pesticide dans la cuve. Il prend le bouchon, et descend du marchepied.

Il contourne le pulvérisateur, en passant à deux reprises à côté du ventilateur, le corps étant ainsi en contact avec des résidus de bouillie aérosolisés. Le lavage non systématique du pulvérisateur suppose la présence de résidus dans le ventilateur. Ces résidus pouvant être délogés par la mise en fonctionnement du ventilateur.

Le producteur effectue le triple rinçage du contenant de spinosad. Il ouvre un robinet sur la partie avant du pulvérisateur, ce qui occasionne des éclaboussures de bouillie vers le corps.

- PEA C'est ça ça sort pas du robinet là, c'est de la pression là-dedans
là. Quand je rouvre, ça fait pffff. Ça sort un peu en brume.
CJ Ça c'est de l'eau propre? Ou c'est de l'eau du réservoir?
PEA Non, non, c'est de l'eau de la tank. (Bouillie)
(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

Le producteur remplit le contenant avec de la bouillie, ferme le robinet puis visse le couvercle du contenant. Il secoue le contenant. Il dévisse le couvercle, puis s'approche du pulvérisateur et transvide depuis le sol le contenu du contenant dans la cuve, tout en appuyant son avant-bras droit contre la cuve.

Il retourne vers le robinet, pose le bouchon sur le dessus du pulvérisateur, ouvre le robinet avec sa main gauche et remplit le contenant. Il ferme le robinet, prend le bouchon et le visse. Il secoue le contenant, dévisse le couvercle, puis s'approche du pulvérisateur et transvide le contenu du contenant dans la cuve, tout en appuyant son avant-bras droit puis son ventre et ses cuisses contre la cuve.

Il visse le bouchon du contenant, pose le contenant sur le marchepied, attrape avec sa main droite le couvercle du pulvérisateur, le pose sur l'ouverture. Tout en appuyant le ventre, les cuisses contre la cuve, il visse avec ses deux mains le couvercle. Il prend le contenant, passe à côté du ventilateur son corps étant ainsi en contact avec des résidus de bouillie aérosolisés, et va le déposer dans son entrepôt.

Tableau Annexe J-1 Synthèse du nombre de parties du corps entrant en contact avec une source d'exposition et valeurs des matières actives mesurées (en µg) sur les parties du corps lors de la manipulation du captane – Cas 6 Prépa N° 1 (cases en orange valeur ≥ à la médiane, valeurs en rouge > 75^e percentile).

SOURCES D'EXPOSITION	PARTIES DU CORPS											
	Corps entier	Tête	Avt-bras droit	Bras droit	Avt-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche
Autres	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuve	0	0	2	0	0	0	1		1	2	1	2
Formulation aérosolisée	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Main droite	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Main gauche	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (15)	4	2	2	0	0	0	1		1	2	1	2
Captane	1,9									0,8	0,5	0,6
Carbaryl	84	8,2	4	1,9	4,4	1,8	14,5	4,2	7,5	14,3	6,5	16,7
Spinosad	34,8	2,7	0,6				13,6		4,8	1,8	9,3	2
Thiacloprid	1,8									0,8		1
MATIÈRES ACTIVES DÉTECTÉES en ug par échantillon		Corps entier (µg)										
		PARTIES DU CORPS										
		Tête	Avt-bras droit	Bras droit	Avt-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche

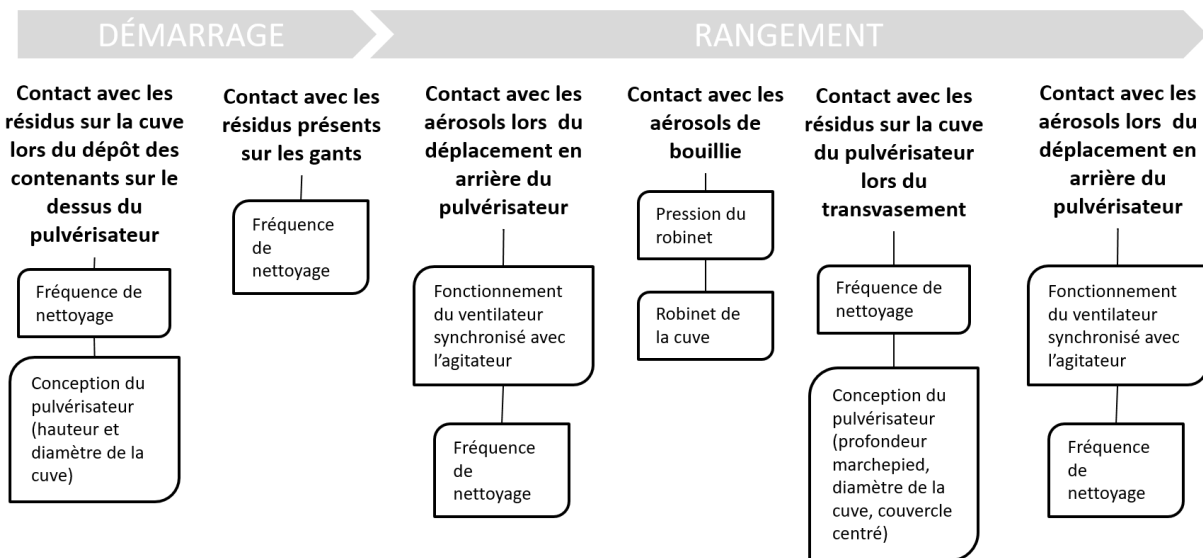


Figure Annexe J-1 Synthèse des déterminants

ANNEXE K

PRÉPARATION-REPLISSAGE D'UNE BOUILLIE DE CAPTANE : CAS 6, PRÉPA N° 2

Description de l'environnement de travail et des équipements utilisés

Voir Annexe J.

Description de l'activité de travail et contact avec les sources d'exposition

Le producteur effectue le remplissage en eau du pulvérisateur entièrement avant d'effectuer la préparation de la bouillie. Il visse un boyau d'eau à une valve située sur la cuve du pulvérisateur évitant ainsi le contact avec des éclaboussures et la cuve du pulvérisateur.

Lors de l'observation, après avoir endossé le vêtement collecteur Tyvek®, le producteur conserve les gants jetables en nitrile fournis par l'équipe de recherche lors de l'habillage et enfle ses bottes de travail montantes en cuir.

Dans son hangar, dans lequel se trouvent seulement les contenants nécessaires à la préparation vu qu'il achète ses pesticides au fur et à mesure, il prend deux sacs de Maestro qu'il avait préalablement ouverts. Comme les sacs sont ouverts, ils pourraient être porteurs de pesticide sur l'extérieur de l'emballage. En effet, la manipulation lors de l'ouverture aurait pu occasionner la mise en suspension du captane, se déposant par la suite sur l'emballage.

Il transporte les sacs et les dépose contre la roue du pulvérisateur. Lors du transport, il tient un sac dans chaque main, les bras le long du corps, les sacs qui apparaissent lourds et peu faciles à manipuler frottant ainsi les deux cuisses et la jambe gauche et occasionnant un transfert de pesticide vers le producteur.

Après avoir déposé les sacs au sol, il retourne dans son hangar pour prendre son appareil de protection respiratoire (demi-masque). Il retire la capuche du Tyvek, et met son masque. Il remet par la suite la capuche. Sous la capuche du Tyvek® il conserve sa casquette, la visière permet d'ailleurs de lui éviter d'avoir la capuche qui lui tombe sur les yeux.

Il se dirige vers son tracteur sans cabine, monte sur le marchepied et démarre le moteur. Ensuite, il manipule des manettes pour mettre en fonction l'agitateur et le ventilateur, sa jambe et sa cuisse en appui contre l'intérieur du poste de conduite. La conception du tracteur et du pulvérisateur nécessite la manipulation de manettes au niveau du poste de conduite pour la mise en marche de certaines fonctions. Des pesticides pourraient être présents au poste de conduite dû au dépôt des pesticides lors des précédentes pulvérisations, ainsi lors du contact du producteur avec le tracteur un transfert de pesticide peut survenir.

Il se dirige vers son pulvérisateur, monte sur le marchepied, soulève avec sa main droite le couvercle qui n'était pas vissé, tout en étant en appui avec sa main gauche contre la cuve et évite ainsi de venir appuyer le reste de son corps contre la cuve.

Il pose le couvercle sur le dessus du pulvérisateur, à droite de l'ouverture. Après avoir regardé dans la cuve, il redescend du marchepied.

Il s'approche du tracteur et manipule des commandes sans monter sur le marchepied, ainsi son corps entre en contact avec l'intérieur du poste de conduite.

Ensuite, de retour à côté du pulvérisateur, il prend le premier sac de captane posé au sol. Tout en portant le sac à bout de bras, il monte sur le marchepied du pulvé et appuie le sac contre la cuve tout en le soutenant avec ses cuisses. Le sac de Maestro® apparaît lourd et peu facile à manipuler. Le PEA n'effectue pas de mesure puisque la quantité restant dans le sac correspond à celle souhaitée.

Le sac est également en appui contre son ventre. Pour se maintenir en équilibre, le producteur appuie sa cuisse et sa jambe droite contre la cuve. Bien que le marchepied soit grand, la forme arrondie de la cuve, son diamètre et la localisation centrale de l'ouverture amènent le producteur à s'appuyer contre la cuve

pour accéder à l'ouverture occasionnant ainsi un transfert de pesticide. Le producteur mentionne laver le pulvérisateur uniquement après les pulvérisations d'huile.

Il écarte les parties supérieures du sac qui était déjà ouvert. Il place le sac à l'horizontale, et l'appuie sur le rebord de l'ouverture avec un tiers au-dessus de l'ouverture du pulvérisateur. Il lève le fond du sac et transvide le captane dans le pulvérisateur tout en appuyant ses cuisses et ses jambes contre la cuve. Le producteur appuie le sac contre le rebord de l'ouverture pour éviter d'avoir à le soutenir.

Lors du transvasement un nuage d'aérosolisation, par émission du pesticide, est visible, ce qui occasionne un contact avec le corps du producteur par dépôt. Le producteur mentionne que le Maestro® vendu en granule se désagrège : « (il y en a en) granules, mais t'as encore des granules (qui) sont comme... défitées là » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation). Ainsi, son émission occasionne un nuage important d'aérosols. Par ailleurs, le producteur mentionne que le pulvérisateur comportant trois hélices lors du fonctionnement de l'agitateur crée beaucoup de vent : « Même s'il ne vente pas, juste les *broilers*, qu'est-ce qui brasse, les hélices dans la tank là. Ça fait comme un vent là. » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation).

Le producteur a ouvert largement le sac et le débit de chute du captane semble important. Ainsi les caractéristiques du pesticide, du pulvérisateur et la façon de faire du producteur semblent conjointement expliquer la présence d'aérosolisation.

Lorsque le captane a fini de s'écouler du sac, le producteur tapote le fond avec sa main droite pour faire tomber les derniers granules. Il redescend du marchepied, pose le sac contre la roue du pulvérisateur et prend le second sac. Comme pour le premier, il le dépose contre la cuve en le soutenant avec ses cuisses et son ventre.

Le sac avait été préalablement ouvert, cependant, celui-ci est plein. Il écarte les rebords avec ses mains. Soulève le sac en le tenant contre son ventre et le place à l'horizontale, en partie appuyé contre le rebord du pulvérisateur. Le producteur appuie contre la cuve cuisses et jambes pendant le transvasement.

De nouveau, un nuage d'aérosolisation est visible, ce qui occasionne un contact avec le corps du producteur.

Vers la fin de l'écoulement, il place le sac à la verticale et tapote également dessus. Tout en tenant le sac avec sa main gauche, il prend le couvercle avec sa main droite et le visse. Il descend du marchepied. Ainsi, la dispersion se fait sans l'intervention du producteur. Le PEA mentionne que parfois son filtre peut se boucher lorsqu'il n'a pas complètement rempli son pulvérisateur d'eau.

(Quand c'est pas plein.) Oui parce que quand je vide dedans là, ben la succion qui fait le retour là, la pompe, elle marche. Des fois ça arrive au bout de 2-3 remplissages, mon filtreur est bloqué (...) par la poudre parce qu'elle n'a pas eu le temps de se désagréger avant.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

En utilisant ses deux mains, il remplit le haut du sac vide puis le roule en entier. Une aérosolisation est visible lors du repli exposant le corps du producteur. Comme mentionné précédemment, le Maestro® se désagrégeant forme de la poudre, ainsi lorsque le producteur replie le sac en faisant sortir l'air, le pesticide est mis en suspension, pouvant par la suite se déposer sur le producteur.

Il l'insère par la suite dans le premier sac posé au sol. Il porte le premier sac et referme délicatement le haut en appuyant le sac contre sa cuisse gauche. Le dépôt de pesticide sur le sac est probablement survenu lors des manipulations précédentes.

En portant les sacs dans sa main droite, il se dirige vers son entrepôt en passant à côté du ventilateur du pulvérisateur en état de marche. Le nettoyage du pulvérisateur étant peu fréquent, le fonctionnement du ventilateur peut déloger (mise en suspension) des résidus présents dans les pales autour des buses. Les pesticides pouvant ainsi se déposer sur le corps du producteur.

Pour finir, il dépose les contenants dans son entrepôt.

Tableau Annexe K-1 Cas 6, Prépa 2 (Cas 4) (cases en orange valeur $\geq$ à la médiane, valeurs en rouge $> 75^e$ percentile).

SOURCES D'EXPOSITION	PARTIES DU CORPS	Corps entier	Tête	Avt-bras droit	Bras droit	Avt-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche
	Formulation aérosolisée	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Contenant de pesticide	0	0	0	0	0	0	4	0	0	3	1	5
	Cuve	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	2
	Intérieur du tracteur	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL (26)	5	0	0	0	0	0	4	0	3	4	3	7
Captan	11 607	578	664	295	640	358	742	965	1686	2455	1446	1778	
Diazinon	1,9	0	0	0	0	0	0	0,6	0	0,6	0,7	0	
Carbaryl	10,3	0,8	1,4	0	0	0	0,6	0	2,5	2,5	1,2	1,3	
Spinosad	9,5	0	0	0	1,1	0,9	1,4	0	3,4	1,1	1,6	0	
MATIÈRES ACTIVES DÉTECTÉES en ug par échantillon	Corps entier (µg) PARTIES DU CORPS	Tête	Avt-bras droit	Bras droit	Avt-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche	

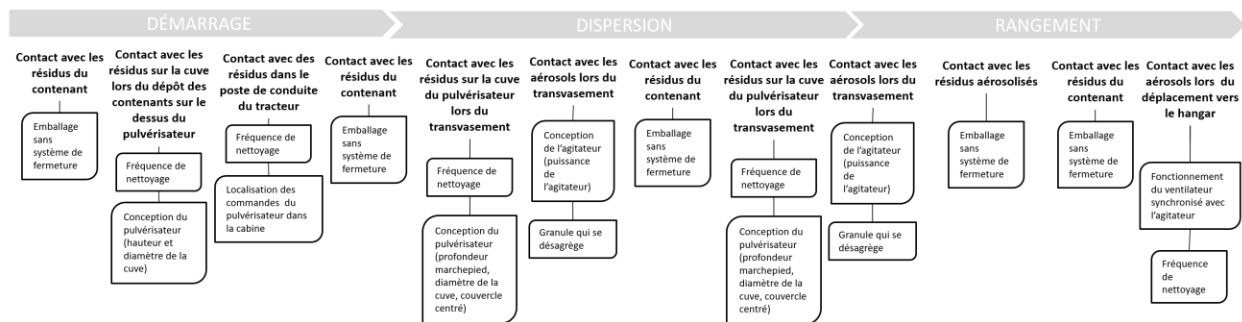


Figure Annexe K-1 Synthèse des déterminants

ANNEXE L

PRÉPARATION-REEMPLISSAGE D'UNE BOUILLIE DE CAPTANE : CAS 7, PRÉPA N° 1

Description de l'environnement de travail et des équipements utilisés

Le producteur du Cas 7, pour réaliser la tâche de préparation-remplissage se déplace entre son lieu de pesée, son pulvérisateur et son réservoir d'eau. Il achète ses pesticides au fur et à mesure, ainsi il n'a pas d'entrepôt à pesticides. La réserve d'eau étant en hauteur, l'eau arrive par gravité dans le pulvérisateur à l'aide d'un tuyau rigide soutenu. Le couvercle du pulvérisateur se rabat sur le côté gauche, il est décentré du côté du marchepied (Figure Annexe L-1).

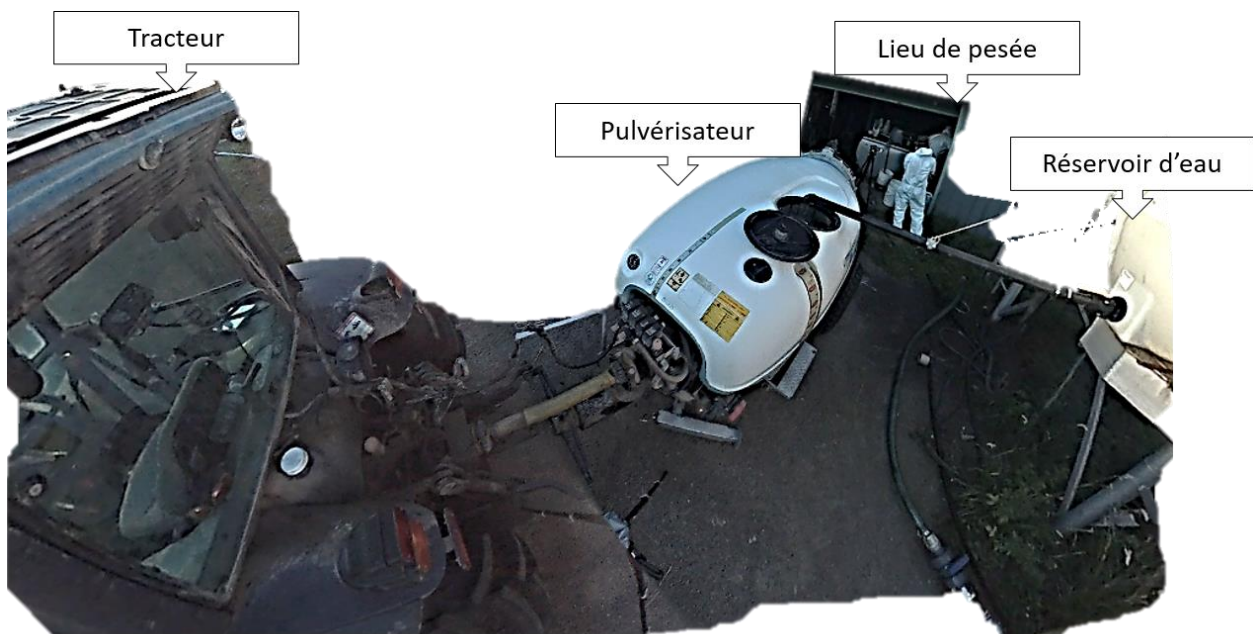


Figure Annexe L-1 Site de préparation-remplissage du Cas 7

Le producteur pèse les pesticides sur une balance posée au sol, dans un hangar dont la porte de garage est ouverte (Figure Annexe L-2).



Figure Annexe L-2 Lieu de pesée du Cas 7

Description de l'activité de travail et contact avec les sources d'exposition

Avant de revêtir le Tyvek®, le producteur a déplacé, à l'aide de son tracteur, son pulvérisateur pour l'aligner sous son boyau fixe. Une fois descendu du tracteur, il va chercher dans son entrepôt ses EPI (demi-masque, gants et bottes de caoutchouc).

Après avoir endossé le Tyvek®, il met ses bottes, son masque et ses gants. Sous la capuche du Tyvek®, il a choisi de conserver sa casquette, il a placé la visière en arrière.

Il va par la suite chercher deux sacs de captane dans la benne arrière de son camion. Lors du transport entre son camion et le lieu de pesée, les sacs sont appuyés contre son ventre et ses cuisses. Le sac de Maestro pèse 10 kg, le producteur choisit de porter les deux sacs en même temps, ainsi pour faciliter le transport, il les place le plus près possible de son centre de gravité et vient donc les appuyer contre lui. Il les dépose au sol, l'un sur l'autre.

Il se dirige ensuite vers son pulvérisateur. Les deux pieds au sol, il dévisse le couvercle et le rabat sur le côté gauche. Il se retourne, prend un boyau en plastique et le branche dans la sortie de la citerne d'eau. Pour s'assurer que le boyau soit bien fixé, à l'aide d'un tournevis rangé à côté de la citerne, il serre un collier métallique. Il repose par la suite le tournevis et ouvre la valve de la citerne. Il va ensuite dans son entrepôt pour brancher une pompe permettant de remplir la citerne.

Il déplace deux seaux posés au sol, en pose un sur la balance et l'autre en arrière de lui. Il va chercher un premier sac de captane déjà ouvert. La manipulation lors de l'ouverture ou lors de la précédente utilisation aurait pu occasionner la mise en suspension du captane, se déposant par la suite sur l'emballage, en le transportant le sac frotte contre son ventre et sa cuisse droite occasionnant un transfert vers le producteur.

Il le pose à la verticale, au sol, proche de la balance. Le sac mesurant approximativement 50 centimètres de haut, 30 de large et 5 d'épaisseur ne semble pas stable lorsqu'il est posé debout sur l'épaisseur. Le producteur écarte l'ouverture du sac, il le soulève, vérifie la tare de la balance, puis transverse le captane dans le seau présent sur la balance. Le sac tenu par les deux mains frotte les cuisses, le ventre et le bras gauche.

Lors du transvasement, un nuage d'aérosolisation est visible. Le corps du producteur entre alors en contact avec la formulation aérosolisée qui vient se déposer sur lui. Le Maestro® sous forme de granule semble, d'après les producteurs, se désagréger dans le sac créant de la poudre. De plus, la hauteur de chute du captane provenant du sac jusqu'au fond de la chaudière et le lieu de pesée étant mi-ouverts, avec peu de déplacement d'air pourrait expliquer la présence d'aérosols.

PEA Ça fait une belle boucane hein? La poussière là.

CJ Hum, hum. Est-ce que c'est quelque chose que tu vois quand tu...

PEA Ben oui je la vois, mais je la vois jamais avec autant d'ampleur là.

CJ Ok.

PEA Tu sais le... je le vois avec du recul. Je suis ben conscient qu'il y en a beaucoup, mais pas à ce point-là.

(Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation)

À la fin de l'écoulement du captane, le producteur met le sac à la verticale et tapote le fond du sac pour faire tomber les derniers granules.

Le producteur se déplace, replie le haut du sac en l'appuyant contre ses cuisses et ses jambes, et le dépose au sol occasionnant un transfert du pesticide vers le producteur.

Il prend un des deux sacs qu'il avait déposés au sol précédemment. Il le transporte, en appui contre ses cuisses et ses jambes avant de le déposer debout vers la balance. Afin que le sac tienne debout, le producteur le tape au sol, il doit toutefois le maintenir avec ses jambes, occasionnant ainsi un contact.

Le producteur ôte son gant gauche, ayant oublié son couteau, pour ouvrir le sac à la main. Une fois que la partie papier est déroulée et qu'il a percé un petit trou dans le sac plastique placé à l'intérieur, le producteur remet son gant.

Il enlève avec sa main droite le seau présent sur la balance et le pose au sol. Il prend le second seau avec sa main gauche et le pose sur la balance. Ces deux gestes sont réalisés alors qu'il tient entre ses jambes le sac de captane semi-ouvert. Il finalise l'ouverture du sac avec ses mains gantées. Il soulève le sac et transvide le captane dans le seau. Le sac est appuyé sur ses cuisses et son ventre. Lors du transvasement, un nuage d'aérosolisation est de nouveau observé, exposant le corps du producteur. Lorsque la quantité nécessaire est atteinte, le producteur relève doucement le sac, orientant le nuage vers le haut.

Il pose le sac au sol, et roule le haut. Il va le déposer au sol, près des autres sacs. Il ajuste son masque. Il prend sur une étagère un contenant en plastique puis prend le seau qui est sur la balance pour le poser au sol. Lors du dépôt au sol, un nuage d'aérosolisation est visible issu probablement de la mise en suspension du pesticide.

Il rapproche le premier seau du second. À l'aide de son contenant en plastique, qu'il plonge dans un petit bassin d'eau, il met de l'eau dans le second seau à trois reprises. Puis, il insère de l'eau de la même façon dans le premier seau. Lorsqu'il réalise ces opérations, son bras gauche reste ballant et sa main gauche vient frotter contre sa cuisse gauche. Les pesticides présents éventuellement sur les gants pourraient par transfert se retrouver sur le producteur.

Il pose ensuite le contenant sur l'étagère qui est à portée de main. Il prend ensuite un bâton et mélange le contenu du premier seau, puis du second (Figure Annexe L-3).



Figure Annexe L-3 Producteur du Cas 7 en train d'effectuer la prédissolution

Il lâche le bâton, appuyé contre le bord du second seau, puis reprend son contenant en plastique. Il ajoute l'équivalent d'un demi-contenant d'eau dans chaque seau. Il pose le contenant sur l'étagère.

Il se déplace vers son pulvérisateur pour regarder le niveau d'eau sur la jauge située à l'avant de la cuve, ainsi que des manettes de réglage du pulvérisateur.

Pour expliquer le fonctionnement du pulvérisateur aux chercheurs, il soulève le panier du pulvérisateur. Pour cela, il appuie son ventre et sa cuisse gauche contre la cuve. Le producteur, pour accéder à l'ouverture du pulvérisateur malgré le fait que le couvercle soit décentré, est gêné par la hauteur et le

diamètre de la cuve. Le producteur mentionne laver son pulvérisateur une fois par mois à l'eau et au savon lors de l'entretien d'autoconfrontation. La date du dernier lavage n'étant pas connue, des pesticides déposés lors de la réalisation de tâches antérieures pourraient être présents. Ainsi, lors de l'appui contre la cuve, des pesticides pourraient être transférés sur le producteur.

Il retourne vers les seaux, prend le bâton qui est dans le second seau et mélange le contenu puis fait la même chose dans le premier seau. Il lâche le bâton, puis va arrêter la valve d'eau. Il soulève légèrement le boyau et le dépose sur le bord de l'ouverture du pulvérisateur.

Le producteur va chercher le second seau. Il prend l'anse avec sa main droite et transporte le seau, il se baisse pour passer sous le boyau d'eau. Il se place face à l'ouverture du pulvérisateur, il soulève le seau en s'aidant avec sa main gauche, posée en dessous, puis verse le contenu dans l'ouverture tout en appuyant le seau contre le bord de l'ouverture du pulvérisateur. Le producteur mentionne être vigilant pour ne pas verser sur la coupelle qui se situe au fond du panier afin de limiter les éclaboussures. Lors du transvasement, aucune aérosolisation, ni aucun contact avec la cuve du pulvérisateur ne semblent visibles (Figure Annexe L-4). Cependant, d'autres risques tels que des troubles musculosquelettiques pourraient être présents dus au poids du seau et à la hauteur de manipulation.



Figure Annexe L-4 Producteur du Cas 7 en train de transvaser le captane dans le pulvérisateur

Une fois le contenu du seau transvasé, le producteur repasse sous le boyau d'eau et va déposer le seau au sol près de l'autre. Il prend le contenant en plastique, le remplit d'eau et le verse dans le seau. Il répète le remplissage en eau à trois reprises. Il prend le bâton, mélange dans le premier seau, puis le dépose dans le second.

Le producteur prend l'anse du premier seau, et le porte vers le pulvérisateur. Après être passé sous le boyau d'eau, il le soulève en s'aidant de nouveau avec sa main gauche, posée en dessous, puis verse le contenu dans l'ouverture tout en appuyant le seau contre le bord de l'ouverture du pulvérisateur. Comme précédemment, aucune aérosolisation ni contact ne sont observés.

Le producteur, une fois le contenu transvidé, tape le seau contre le rebord de l'ouverture pour faire couler le fond de bouillie. Il repasse sous le boyau d'eau et dépose le seau au sol. Il prend le contenant en plastique et verse à trois reprises de l'eau dans le premier seau. Il prend le bâton et mélange dans le second puis le premier seau en prenant le temps de racler les restants de captane qui sont collés contre les parois des seaux. Il dépose le bâton dans le second seau et prend l'anse du premier. Il va verser le contenu du seau dans le pulvérisateur en répétant les mêmes opérations que précédemment.

Tout en tenant le seau dans sa main gauche, le producteur soulève avec sa main droite le boyau d'eau posé sur le rebord de l'ouverture du pulvérisateur pour le placer au-dessus de l'ouverture. Puis il ouvre la valve de la citerne d'eau.

Il passe sous le boyau et pose le seau au sol. Après avoir remué un peu avec le bâton dans le second seau, il le dépose dans le premier seau, et prend l'anse du second. Il va verser le contenu du seau dans le pulvérisateur en répétant les mêmes opérations puis va poser le seau au sol à côté de l'autre.

Le producteur va se placer à côté de l'ouverture du pulvérisateur pour surveiller le remplissage en eau. Il pose sa main gauche sur la cuve et regarde dans l'ouverture. Il prend le boyau avec sa main droite et le déplace de gauche à droite au-dessus du panier du pulvérisateur. En parallèle, le producteur répond à des questions posées par un membre de l'équipe de recherche. Lors de la discussion, de façon naturelle, il varie ses positions alternant ainsi entre la main gauche et droite posée sur le pulvérisateur.

Lors du remplissage en eau, la bouillie de captane semble produire de la mousse. Le producteur mentionne qu'il n'a plus de produit antimousse (Figure Annexe L-5).



Figure Annexe L-5 Bouillie qui mousse lors du remplissage en eau

Au fur et à mesure du remplissage en eau, le producteur soulève son boyau d'eau, pour éviter, semble-t-il, que le bout touche à la mousse de la bouillie. Le Maestro® est une formulation commerciale qui mousse beaucoup. Le boyau d'eau, bien que soutenu, est légèrement trop bas, ainsi lorsque le niveau d'eau dans le pulvérisateur arrive proche de la capacité maximale, le boyau touche la bouillie. Il pose ainsi son coude gauche contre la cuve du pulvérisateur pour soulager son bras lors du maintien du boyau. Puis il change de bras pour soutenir le boyau et dépose son avant-bras gauche sur le pulvérisateur. Le producteur réduit, voire arrête, le débit d'eau pour limiter la présence de mousse. Il attend que la mousse retombe avant de poursuivre le remplissage en eau. Le producteur habituellement utilise de l'antimousse.

Le producteur ferme la valve de la citerne d'eau et dépose le boyau sur le bord de l'ouverture du pulvérisateur.

Le producteur va démarrer son tracteur et manipuler les manettes pour activer l'agitateur, mettant par la même occasion le ventilateur des buses. Ainsi, son corps entre en contact avec l'intérieur de la cabine. Le producteur a expliqué à l'équipe de recherche qu'il n'avait pas démarré son tracteur et le pulvérisateur dès le début de sa préparation pour que le bruit gêne le moins possible les chercheurs.

Des pesticides pourraient être présents dans le poste de conduite dû au transfert des pesticides présents sur les vêtements du producteur vers la cabine ou par dépôt lors de la pulvérisation si la cabine manque

d'étanchéité ou que son système de filtration est défectueux. Ainsi, les pesticides par transfert peuvent se déloger du poste de conduite vers le Tyvek®.

Il se déplace vers sa citerne d'eau, replace le boyau au-dessus de l'ouverture de la cuve tout en le soutenant avec sa main gauche et ouvre la valve avec sa main droite. Il régule le débit d'eau au fur et à mesure du remplissage pour contrôler la présence de mousse.

Il ferme la valve et dépose le boyau sur le bord de l'ouverture du pulvérisateur. Il passe sous le boyau, prend le tournevis posé sur la citerne, et dévisse le collier métallique. Il dissocie le boyau de la sortie d'eau de la citerne et le dépose contre la citerne. Il rabat le couvercle du pulvérisateur avec sa main gauche, puis le visse avec ses deux mains.

Tableau Annexe L-1 Cas 7 Prépa 1 (cases en orange valeur $\geq$ à la médiane, valeurs en rouge $> 75^{\text{e}}$ percentile)

SOURCES D'EXPOSITION	PARTIES DU CORPS											
	Corps entier	Tête	Avt-bras droit	Bras droit	Avt-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche
Contenant de pesticide	0	0	1	1	0	1	5	0	3	8	2	6
Cuve	0	0	0	0	2	2	2	0	0	1	0	2
Formulation aérosolisée	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Main droite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Main gauche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Intérieur du tracteur	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (42)	3	0	1	1	2	3	7	0	3	10	2	10
Captan	16087	884	677	316	1581	899	1211	926	1504	4024	1856	2209
Phosmet	NC ⁶²	NC	NC	NC	NC	0	NC	0	NC	NC	NC	NC
Spinosad	20,6	0	0,5	0	9,4	0	0,8	0	0	2,2	0	7,7
MATIÈRES ACTIVES DÉTECTÉES en ug par échantillon	Corps entier (μg)	Tête	Avt-bras droit	Bras droit	Avt-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche
	PARTIES DU CORPS											

⁶² NC : non chiffrée

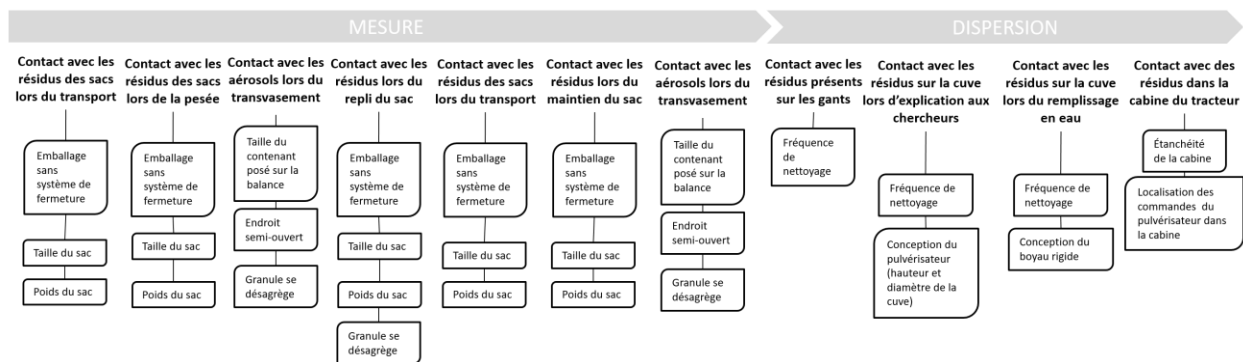


Figure Annexe L-6 Synthèse des déterminants

ANNEXE M

PRÉPARATION-REMPLISSAGE D'UNE BOUILLIE DE CAPTANE : CAS 8, PRÉPA N°1

Description de l'environnement de travail et des équipements utilisés

Le producteur du Cas 8, pour réaliser la tâche de préparation-remplissage, se déplace entre son entrepôt à pesticides, dans lequel il effectue la mesure, le réservoir d'eau et son pulvérisateur stationné en avant de l'entrepôt, en contrebas d'une marche (Figure Annexe M-1).

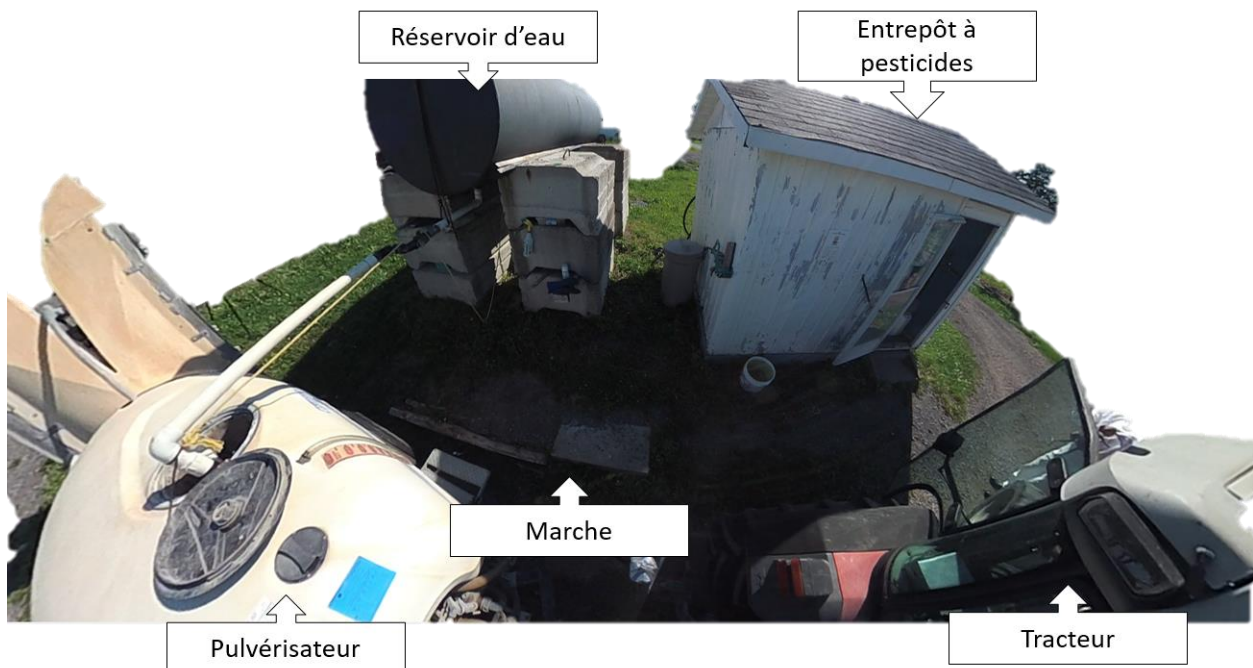


Figure Annexe M-1 Site de préparation-remplissage du Cas 8

Dans son entrepôt, le producteur a deux tables de travail. Une table à hauteur des hanches sur laquelle la balance est posée (image A, Figure Annexe M-2). La seconde, arrivant à la mi-hauteur des cuisses, est recouverte d'un couvercle en plastique (image B, Figure Annexe M-2).

Le producteur a installé un ventilateur sur le mur de droite (image A, Figure Annexe M-2). « C'est un ventilateur qui est très performant parce que c'est un ventilateur de frigidaire » (Verbatim d'un entretien d'autoconfrontation).



Figure Annexe M-2 Aménagement des lieux de mesure dans l'entrepôt du Cas 8

Le producteur effectue le remplissage de deux pulvérisateurs. Le premier, celui de gauche, a son ouverture décentrée et le couvercle qui se rabat vers la gauche. Il est équipé d'une tour sur laquelle sont fixées les buses servant à pulvériser la bouillie. Le second, celui de droite a son ouverture centrée et le couvercle qui se détache complètement de l'ouverture (Figure Annexe M-3).

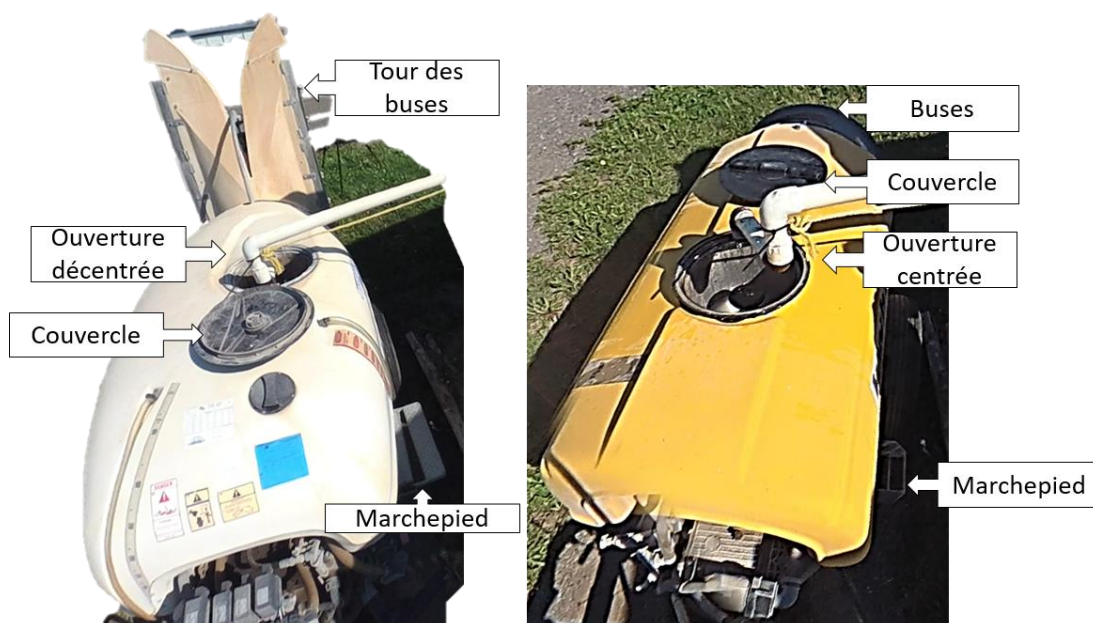


Figure Annexe M-3 Caractéristiques des pulvérisateurs du Cas 8

Description de l'activité de travail et contact avec les sources d'exposition

Le producteur du Cas 8, lors de l'observation, a effectué la préparation-remplissage pour deux pulvérisateurs différents. Le premier pulvérisateur est ouvert, son couvercle rabattu sur le dessus de la cuve du pulvérisateur. Le producteur abaisse le boyau d'eau rigide, qui est fixé à la citerne d'eau.

Il se déplace par la suite vers l'entrepôt à pesticide. Il met en fonction le ventilateur situé dans l'entrepôt. Il soulève un sac de captane, en appui contre le mur de l'entrepôt, posé sur une table de travail. Il le tient avec sa main droite et l'appuie sur ses avant-bras et bras droit pendant qu'il effectue la tare de sa balance. Le sac de Maestro® apparaît peu facile à manipuler. Il place le sac à l'horizontale tout en l'appuyant sur ses avant-bras et bras droit et transvide le captane dans le contenant situé sur la balance (nommé par la suite « seau »).

L'angle de vue de la caméra ne permet pas de voir s'il y a présence ou non d'aérosols.

Le producteur repose le sac sur la table de travail, et prend l'anse du seau. Il se déplace vers son pulvérisateur, et met son pied gauche seulement sur le marchepied, tout en appuyant sa jambe et sa cuisse gauche contre la cuve.

Il transvide le captane dans la cuve du pulvérisateur, puis descend du marchepied.

En tenant le seau dans sa main gauche, il ouvre la valve de la citerne d'eau avec sa main droite. Il pose le seau au sol contre l'entrepôt et se déplace vers le tracteur.

La porte du tracteur est ouverte, le producteur entre dans la cabine, car la conception du tracteur et du pulvérisateur nécessitent la manipulation de manettes de la part du producteur pour la mise en marche de certaines fonctions. Le corps du PEA entrant en contact avec l'intérieur, il démarre le moteur. Il manipule des commandes pour activer l'agitateur et le ventilateur du pulvérisateur.

Il descend de la cabine, ferme la porte avec sa main gauche. Il va également ajuster des commandes sur le pulvérisateur.

En se dirigeant vers l'ouverture du pulvérisateur, il prend sur une étagère extérieure un contenant d'antimousse. Il retire du couvercle le contenant mesureur, dévisse le couvercle et voit des dépôts dans le contenant. Il tape le contenant mesureur contre la cuve, puis mesure la quantité d'antimousse souhaitée. Il monte ses deux pieds sur le marchepied, tout en appuyant ses jambes contre la cuve, puis verse l'antimousse dans la cuve. Il rince le contenant sous le jet d'eau du boyau, puis revisse le bouchon et met le contenant dessus.

Il descend du marchepied, avant de déposer le contenant d'antimousse, à l'aide de ses deux mains, il le passe sous le jet du boyau en appuyant son avant-bras gauche contre la cuve.

Il dépose le contenant sur l'étagère. Puis il se déplace jusqu'à l'entrepôt.

Il dévisse le bouchon d'un bidon d'engrais liquide posé au sol, le soulève par son anse, puis en l'appuyant contre son ventre et sa cuisse gauche, verse le liquide dans un contenant mesureur posé sur la table de

travail. Le bidon pourrait être porteur de résidus de pesticides aérosolisés qui se seraient déposés sur lui. Le producteur place le bidon d'une façon à favoriser l'entrée d'air dans le bidon permettant ainsi de limiter les éclaboussures.

Une fois la quantité nécessaire versée le producteur repose au sol le bidon et revisse le bouchon. Il soulève à l'aide de ses deux mains le contenant mesureur. Lors du soulèvement, le contenant déplace légèrement le couvercle en plastique placé sur la surface de travail.

Le producteur a placé à l'envers un couvercle en plastique sur la table, permettant ainsi de recueillir des éventuels débordements. Le producteur mentionne : « S'il y a un dégât, ça va rester sur le couvercle. Ça n'ira pas sur le meuble, ça ne coulera pas partout, comme ça c'est plus facile. On a juste à laver le couvercle. » (Verbatim d'un entretien postcollecte)

Le producteur monte sur le marchepied du pulvérisateur et appuie ses cuisses contre la cuve. Il dépose le contenant mesureur sur le dessus de la cuve du pulvérisateur. Il pose son pied droit au sol, et attrape une spatule en bois qui est posée sur l'étagère extérieure. Il remonte son pied sur le marchepied et appuie de nouveau ses cuisses contre la cuve.

Il pose la spatule sur la cuve et modifie le positionnement du boyau d'eau. Tout en tenant le boyau d'eau avec sa main gauche, il remue dans le captane présent dans le panier avec la spatule, un nuage d'aérosolisation est visible, exposant ainsi le corps du producteur. Le Maestro® sous forme de granule semble, d'après les producteurs, se désagréger dans le sac créant de la poudre, soit des aérosols plus petits facilement mis en suspension.

Une fois le captane dissout, le producteur descend du marchepied et va ranger la spatule. Il tourne une manette sur le pulvérisateur, passe sous le boyau d'eau, puis à côté de la tour des buses dont le ventilateur est en fonction. Ainsi, les résidus de bouillie soufflés par le vent du ventilateur peuvent entrer en contact avec le corps du producteur.

Le producteur tourne des buses sur la tour en ayant le ventre et les cuisses en appui contre la tour des buses (transfert). Il revient vers l'ouverture du pulvérisateur en passant de nouveau dans le vent issu du

ventilateur, puis sous le boyau d'eau. Il attend à côté du boyau d'eau que le remplissage en eau se poursuive en appuyant sa main et son avant-bras droit contre le boyau. Le producteur touchant différents éléments pouvant laisser des résidus sur ses mains (contenants, pulvérisateur...) et manipulant par la suite le boyau, des résidus peuvent ainsi être présents sur le boyau.

Il monte avec son pied gauche sur le marchepied, déplace avec sa main gauche le boyau d'eau et regarde dans le panier. Puis il redescend et attend, sa main et son avant-bras droit contre le boyau, ainsi que sa main gauche contre son flanc gauche.

Il croise également sa jambe droite devant sa jambe gauche. Il avance d'un pas et passe sa jambe gauche devant sa jambe droite. Puis les décroise. Le producteur en frottant ensemble différentes parties du vêtement peut éventuellement transférer des résidus de pesticides d'une partie à l'autre.

Il monte sur le marchepied, prend le contenant mesureur posé sur le dessus du pulvérisateur, et verse avec sa main droite le contenu dans la cuve. Il descend du marchepied, et utilise un petit boyau flexible pour mettre de l'eau dans le contenant. Il met son pied gauche sur le marchepied, en appuyant sa jambe gauche contre la cuve, puis verse l'eau du contenant dans la cuve.

Il descend du marchepied et va déposer le contenant à côté du seau proche de l'entrepôt.

Il met son pied droit sur le marchepied et se rince la main droite sous le jet d'eau. Il attend pendant le remplissage en eau, en ayant la main et l'avant-bras droit posés sur le boyau d'eau, sa main gauche en appui contre son flanc gauche et sa jambe droite croisée contre sa jambe gauche.

Il met son pied gauche sur le marchepied, soulève avec sa main gauche le boyau, régule le débit d'eau en actionnant la valve avec sa main droite, puis retire son pied du marchepied. Il ferme la valve et soulève à la verticale le boyau d'eau pour le ranger. Il rabat le couvercle puis le verrouille avec ses deux mains. La préparation-remplissage du premier pulvérisateur est terminée.

Une autre personne monte dans le tracteur et l'avance, cette personne stationne le second pulvérisateur à la place du premier au poste de remplissage. Cette personne ouvre le couvercle du pulvérisateur et

abaisse le boyau d'eau. Le producteur attend lors de la manœuvre, son chien collé à sa jambe et cuisse droite.

Le producteur prend le seau et le contenant mesureur posé proche de l'entrepôt et les dépose à l'intérieur, le seau sur la balance et le contenant sur la table de travail. Le producteur prend avec ses deux mains le sac de captane posé sur la table de travail. Il le soulève, l'appuie contre son avant-bras et son bras droit et transvide du captane dans le seau.

Un nuage d'aérosolisation est visible, il se déplace en direction du ventilateur du système d'aération. Le Maestro®, en granule, se désagrège et forme de la poudre, occasionnant de l'aérosolisation.

Le producteur prend l'anse du seau avec sa main droite, et le transporte. Lors de son arrivée au pulvérisateur, le producteur monte sur le marchepied, en appuyant ses jambes et ses cuisses contre la cuve.

Il transvide le contenu dans l'ouverture du pulvérisateur.

Il descend du pulvérisateur, va déposer le seau sur la balance. Il dévisse le bouchon du bidon d'engrais, soulève le bidon et transvide dans le contenant mesureur. Le bidon est en appui contre son ventre. Le bidon pourrait être porteur de résidus de pesticides aérosolisés qui se seraient déposés sur lui. Le producteur place le bidon de façon à favoriser l'entrée d'air dans le bidon permettant ainsi de limiter les éclaboussures.

Lorsque le producteur transvide l'engrais dans le contenant mesureur, le « bec » du bidon est appuyé sur le bord du contenant mesureur. Lorsque le producteur a fini de verser la quantité nécessaire, il soulève le bidon. Le couvercle en plastique déposé sur la table de travail a été déplacé lors de la préparation-remplissage du premier pulvérisateur, ainsi lorsque le producteur soulève le bidon, le couvercle et le contenant commencent à basculer. Le producteur a le réflexe d'attraper le contenant sans qu'il y ait de renversement.

Il dépose le bidon au sol et revisse le bouchon. Il réajuste le couvercle posé sur la table de travail pour qu'il soit bien centré. Il prend le contenant avec sa main droite et se déplace vers le pulvérisateur. Il monte sur le marchepied tout en appuyant ses cuisses contre la cuve, il dépose le contenant mesureur sur le pulvérisateur.

Il descend son pied droit et ouvre la valve de la citerne d'eau. Il manipule le bout du boyau qui est coudé, il lui fait faire un tour complet, l'eau coulant sur la cuve du pulvérisateur.

Il descend du marchepied et prend le bidon d'antimousse qui est posé sur une étagère extérieure. Il l'ouvre, puis mesure la quantité nécessaire avec l'aide du contenant mesureur. Il pose le bidon d'antimousse sur l'étagère, monte sur le marchepied, ses cuisses en appui contre la cuve, ainsi que sa main gauche, il vide l'antimousse dans la cuve. La présence d'eau sur la cuve pourrait favoriser le transfert des résidus présents sur la cuve vers les vêtements du producteur.

Il passe son bras droit par-dessus le boyau d'eau, et rince le contenant mesureur sous le jet d'eau. Son avant-bras et son bras droit sont en appui contre le boyau.

Il descend du marchepied, prend le bouchon du bidon, le revisse et place le contenant mesureur dessus. Il prend sa spatule en bois et monte sur le marchepied, ses cuisses en appui contre la cuve.

Avec sa main gauche, il manipule le boyau d'eau pour modifier l'orientation du jet d'eau dans le panier du pulvérisateur et avec sa main droite il remue à l'aide de la spatule.

Il descend du marchepied et dépose la spatule sur l'étagère extérieure. Il attend que le remplissage en eau se poursuive en appuyant sa main et son avant-bras droit contre le boyau. Le producteur touchant différents éléments pouvant laisser des résidus sur ses mains (contenants, pulvérisateur...) et manipulant par la suite le boyau, des résidus peuvent ainsi être présents sur le boyau.

Il passe sous le boyau, en frottant son dos, et va chercher sa bouteille d'eau. Il la dépose et repasse sous le boyau.

Il monte sur le marchepied et modifie l'orientation du jet d'eau dans la cuve. Il prend avec sa main droite, le contenant mesureur d'engrais et le verse dans le panier.

Il descend du marchepied, et va mettre de l'eau avec un boyau non fixe dans le contenant. Il retourne au pulvérisateur, met son pied gauche sur le marchepied et verse le mélange d'eau et d'engrais dans la cuve. Il dépose le contenant proche de l'entrepôt.

Il revient vers le pulvérisateur. Met le pied gauche sur le marchepied, et supporte avec sa main gauche le boyau pour le surélever, avec sa main droite il régule le débit d'eau. Il descend son pied gauche du marchepied, puis croise sa jambe droite contre sa jambe gauche. Il remet ses jambes l'une à côté de l'autre, soulève plus haut le boyau puis arrête l'eau en fermant la valve. Il rabat le boyau d'eau à la verticale. Il met son pied gauche sur le pulvérisateur, prend le couvercle avec sa main droite, le déplace vers l'ouverture de la cuve, puis le visse. Il descend son pied du marchepied puis va vers l'avant du pulvérisateur pour effectuer un réglage. Il ramasse le contenant mesureur posé au sol et va le déposer dans l'entrepôt.

Tableau Annexe M-1 Cas 8 Prépa 1 (Cas 6) (cases en orange valeur $\geq$ à la médiane, valeurs en rouge $> 75^{\text{e}}$ percentile)

SOURCES D'EXPOSITION	PARTIES DU CORPS											
	Corps entier	Tête	Avt-bras droit	Bras droit	Avt-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche
Autre	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	1
Bouillie	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boyau d'eau	0	5	3	2	2	0	2	2	0	0	0	0
Chien	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Contenant de pesticide	0	0	1	2	2	0	4	0	3	2	1	3
Contenant mesureur	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Cuve	0	0	2	0	1	0	2	0	5	6	10	13
Formulation aérosolisée	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Main droite	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Main gauche	0	2	0	0	0	0	2	2	0	1	0	2
Panier	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Table de travail	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Tour des buses	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1
Intérieur du tracteur	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valve d'eau	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Valve du pulvérisateur	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (115)	7	8	11	4	7	0	12	4	12	15	14	21
Carbaryl (sevin)	48	0,8	3,8	1,2	0,6	0	2,5	0	24,1	6	7,8	1,2
Captan	12 903	202	1628	612	2805	219,2	1748	299	909	2498	429	1554
Phosmet	NC ⁶³	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Trifloxystrobin (flint)	>7,3	0	0	0	0	0	>2,5	0	1,4	0,9	0	>2,5
MATIÈRES ACTIVES DÉTECTÉES en ug par échantillon	Corps entier (μg)											
	PARTIES DU CORPS											
		Tête	Avt-bras droit	Bras droit	Avt-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche

⁶³ NC : non chiffrée

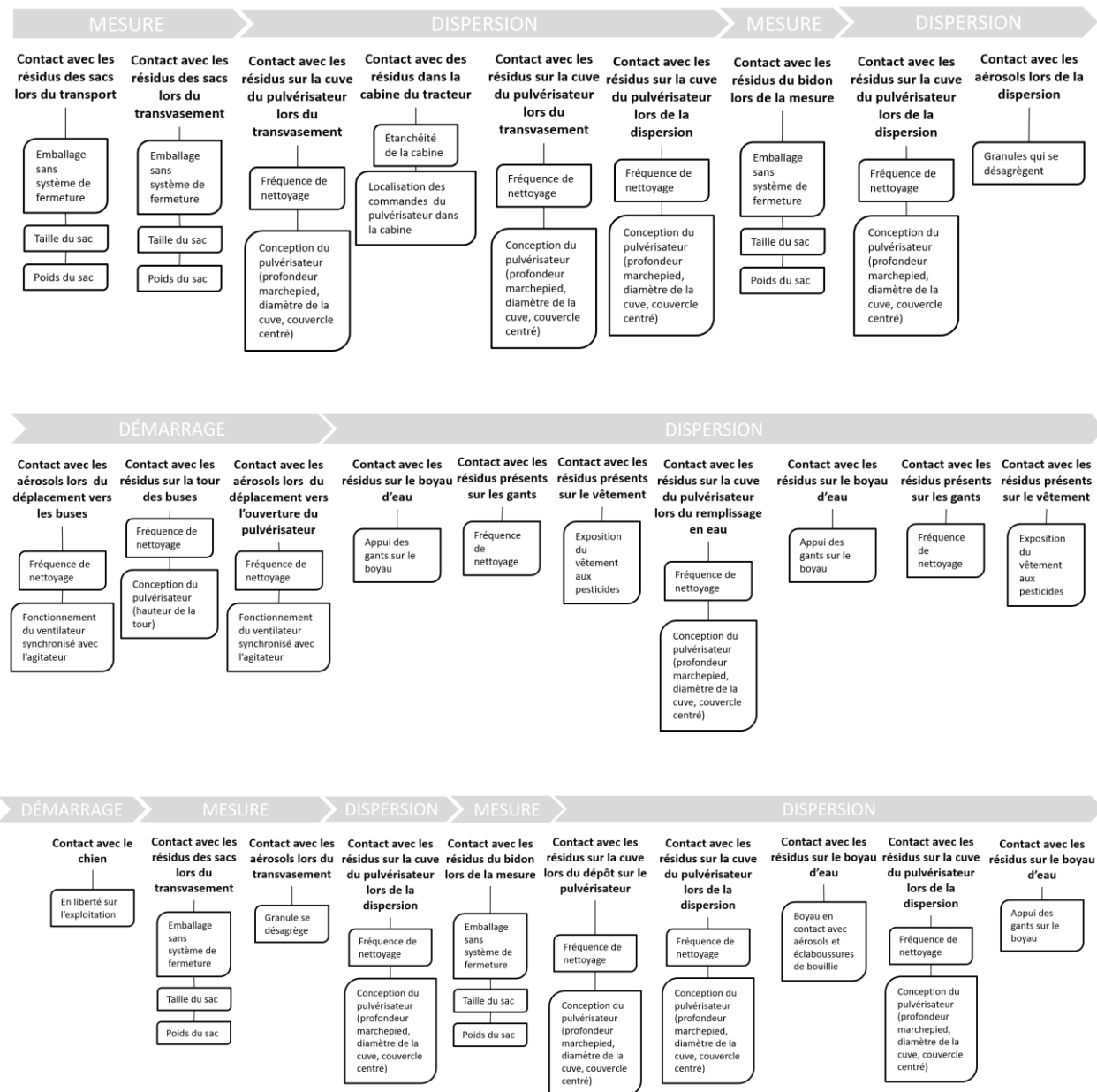


Figure Annexe M-4 Synthèse des déterminants

ANNEXE N

PRÉPARATION-REMPLISSAGE D'UNE BOUILLIE DE CAPTANE : CAS 8, PRÉPA N° 2

Description de l'environnement de travail et des équipements utilisés

Voir Annexe M

Description de l'activité de travail et contact avec les sources d'exposition

Le producteur du Cas 8, lors de l'observation, a effectué la préparation-remplissage pour deux pulvérisateurs différents. Contrairement à la prépa N° 1 présentée à l'annexe K, le producteur débute ces préparations par le second pulvérisateur.

Le producteur entre dans son entrepôt, il active le système d'aération, pose le seau sur la balance et prend avec ses mains le sac de captane qui est posé sur la table de travail. Le sac est déjà ouvert. Le producteur met le sac à l'horizontale en le soutenant avec ses mains puis transvide dans le seau. Une fois la quasi-totalité du sac vidée, il le tape sur le bord du seau pour permettre aux dernières granules de tomber. L'angle de vue ne permet pas de voir la présence ou non d'aérosols en suspension.

Le producteur va déposer le sac vide au sol à côté de la table de travail. Il prend un autre sac de captane et le dépose sur la table de travail en le tapotant pour que le fond du sac soit stable. Il prend un couteau, et ouvre le sac. Il écarte par la suite les bords avec ses mains pour agrandir l'ouverture. Il prend une tasse en plastique avec sa main droite, et plonge sa main dans le sac avec la tasse. Son avant-bras droit frôle les bords du sac.

Le producteur prend une tasse pour prélever la petite quantité de captane lui manquant. Il transvide une partie du contenu de la tasse dans le seau présent sur la balance, le reste il le reverse dans le sac. Outre la précision de la quantité, cela lui permet d'éviter de manipuler le sac.

Il dépose la tasse et prend avec sa main gauche l'anse du seau. En marchant jusqu'au pulvérisateur, il prend l'anse du seau dans sa main droite. Il monte sur le marchepied, appuie sa cuisse et sa jambe gauche contre la cuve et transvide le contenu du seau dans l'ouverture du pulvérisateur. Le diamètre de la cuve et le peu de profondeur du marchepied ne permettent pas au producteur d'être stable sans s'appuyer contre la cuve du pulvérisateur. Le lavage non systématique après chaque utilisation de la partie extérieure de la cuve du pulvérisateur pourrait expliquer la présence de résidus sur la cuve.

Il descend du pulvérisateur et dépose le seau sur une étagère extérieure. Il prend sur la même étagère un contenant d'antimousse, tout en dévissant le couvercle il s'avance vers le pulvérisateur et place avec sa main droite le boyau d'eau au-dessus de l'ouverture du pulvérisateur. Une fois le couvercle du contenant ouvert, il mesure la quantité nécessaire à l'aide du contenant mesureur. Il pose le contenant d'antimousse sur l'étagère. Il se dirige vers le pulvérisateur, monte avec son pied gauche sur le marchepied, en appuyant sa jambe gauche contre la cuve et transvide de sa main gauche l'antimousse dans le pulvérisateur.

Il active avec sa main droite la valve de la citerne d'eau, puis rince sous le jet d'eau le contenant tout en appuyant sa cuisse et sa jambe gauche contre la cuve.

Il descend du marchepied et dépose le contenant mesureur à côté du contenant d'antimousse. Il prend une spatule en bois déposée sur l'étagère extérieure. Il monte sur le marchepied, sa cuisse et sa jambe gauche toujours en contact avec la cuve et remue avec la spatule le captane présent dans le panier tout en poursuivant le remplissage en eau.

Il descend du marchepied et dépose la spatule sur l'étagère extérieure. Il surveille le remplissage en eau, en ayant la main droite sur la valve, son avant-bras droit frottant contre la valve. Le producteur touchant différents éléments pouvant laisser des résidus sur ses mains (contenants, pulvérisateur...) et manipulant par la suite le boyau, des résidus peuvent ainsi être présents sur le boyau.

Il ajuste avec sa main gauche l'orientation du boyau par rapport à l'ouverture du pulvérisateur. La bouillie déborde sur les parois externes de la cuve du pulvérisateur dû à la présence de mousse. Il réduit le débit de l'eau puis ferme la valve, la mousse se résorbe. Avant de relever le boyau, il ouvre de nouveau la valve

d'eau puis la referme et relève le boyau pour le mettre à la verticale. Il monte sur le marchepied en gardant ses distances avec la cuve, prend le couvercle avec sa main droite, le dépose sur l'ouverture et le visse avec ses deux mains.

Il descend du marchepied et ajuste une manette sur l'avant du pulvérisateur. La première partie des deux préparations-remplissages est terminée. Une autre personne vient se placer dans la cabine du tracteur et déplace le pulvérisateur.

Le producteur débute la seconde partie. Le couvercle du pulvérisateur a été ouvert et le boyau d'eau descendu au-dessous de l'ouverture par une autre personne présente. Le producteur prend le seau qui est posé sur l'étagère extérieure et va le déposer sur la balance dans l'entrepôt. Le producteur prend avec ses deux mains le sac de captane ouvert posé sur la table de travail. Il le soulève délicatement, puis le place à l'horizontale en appui contre son ventre, son bras et avant-bras droit. Le sac de Maestro® apparaît peu facile à manipuler.

Il transvide le captane dans le seau, puis dépose le sac sur la table de travail, appuyé contre le mur de l'entrepôt. Il prend une tasse en plastique et ajuste la quantité présente dans le seau et reverse le trop-plein dans le sac. Il dépose la tasse sur la table de travail. Il prend l'anse du seau avec sa main droite et arrête le système de ventilation avec sa main gauche. Il sort de l'entrepôt.

Il monte sur le marchepied et transvide le captane dans le panier du pulvérisateur, le seau frôlant son ventre (transfert). Il descend du marchepied et va reposer le seau sur la balance dans l'entrepôt.

Le producteur accède aux manettes situées à l'intérieur de la cabine pour mettre en fonction l'agitateur et le ventilateur du pulvérisateur. Le corps du producteur entre ainsi en contact avec l'intérieur de la cabine.

La porte de la cabine avait été laissée ouverte par la personne qui a manœuvré le tracteur pour positionner le pulvérisateur sur le site de remplissage.

Le producteur ouvre la valve de la citerne d'eau. Il prend sur l'étagère extérieure située à côté de lui le contenant d'antimousse et le contenant mesureur. Il mesure la quantité nécessaire. Il pose le contenant d'antimousse sur l'étagère extérieure et se dirige vers le pulvérisateur, il monte avec son pied gauche sur le marchepied et s'appuie avec sa cuisse gauche contre la cuve du pulvérisateur.

Il transvide l'antimousse dans la cuve puis rince le contenant mesureur sous le jet d'eau. Il descend du marchepied, referme le contenant d'antimousse et place le contenant mesureur dessus. Il prend une spatule posée sur l'étagère et monte sur le marchepied. Il remue le captane présent dans le panier avec la spatule tout en appuyant ses cuisses contre la cuve.

Il descend du marchepied et repose la spatule sur l'étagère. Il attend que le remplissage en eau se poursuive, sa main droite sur la valve de la citerne, sa main gauche en appui sur son flanc gauche et il croise sa jambe droite devant sa jambe gauche.

Il passe sous le boyau, et va ajuster les buses sur la tour en arrière du pulvérisateur. Pour accéder aux buses, le producteur passe à côté de la sortie d'air du ventilateur du pulvérisateur, ainsi son corps est certainement en contact avec des résidus de pesticides aérosolisés.

Une fois les buses ajustées, il repasse une seconde fois à côté de la sortie d'air, puis sous le boyau. Il monte sur le marchepied et se rince les mains sous le jet d'eau du boyau.

Il redescend du marchepied puis vérifie visuellement les réglages du pulvérisateur. Il attend que le remplissage en eau se poursuive, sa main droite sur la valve de la citerne, sa main gauche en appui sur son flanc gauche et il croise sa jambe droite devant sa jambe gauche. Le producteur touchant différents éléments pouvant laisser des résidus sur ses mains (contenants, pulvérisateur...), il peut ainsi déposer des résidus sur ses vêtements. Le producteur en frottant ensemble différentes parties du vêtement peut éventuellement transférer des résidus de pesticides d'une partie à l'autre.

Le producteur se dirige vers l'entrepôt, il prend un tournevis, puis dévisse un boyau accroché spécialement au pulvérisateur pour arroser les jeunes pommiers. Son avant-bras frotte sur la cuve du pulvérisateur.

Une fois retiré, il transporte le boyau dans l'entrepôt.

Le producteur retourne surveiller le remplissage en eau. Sa main droite sur la valve de la citerne, sa main gauche en appui sur son flanc gauche et il croise sa jambe droite devant sa jambe gauche.

Le producteur manipule une manette située à l'avant du pulvérisateur. Puis il reprend la surveillance du remplissage en eau, sa main droite sur la valve de la citerne. Il s'avance vers le pulvérisateur, met sa jambe gauche sur le marchepied et déplace le boyau d'eau dans l'ouverture du pulvérisateur avec sa main droite. Il replace sa main droite sur la valve et ajuste le débit d'eau. Il retire son pied du marchepied. Il ferme la valve, attend que la mousse retombe, il ouvre de nouveau la valve, la referme, et soulève le boyau pour le mettre à la verticale. Il monte sur le marchepied et bascule le couvercle avec sa main droite, puis le verrouille. Il descend du marchepied, et avec son pied droit le soulève pour le refermer.

Il va dans la cabine et éteint le moteur.

Tableau Annexe N-1 Cas 8 Prépa 2 (cas 6) (cases en orange valeur ≥ à la médiane, valeurs en rouge > 75^e percentile)

SOURCES D'EXPOSITION	PARTIES DU CORPS											
	Corps entier	Tête	Avt-bras droit	Bras droit	Avt-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche
Autre	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	4	1
Boyau d'eau	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contenant de pesticide	0	0	4	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Contenant mesureur	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Cuve	0	0	1	0	0	0	5	0	2	3	4	10
Formulation aérosolisée	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Formulation commerciale	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Main droite	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1
Main gauche	0	1	0	0	0	0	2	2	0	3	0	3
Tour des buses	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Intérieur du tracteur	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valve d'eau	0	0	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL (83)	9	3	16	1	2	0	10	2	6	10	8	15
Acetamipride (assail)	>12,1	0	0	0	>2,5	0	>2,5	2,1	0	>2,5	0	>2,5
Carbaryl (sevin)	4	0	0	0,6	0	0	1,2	0,6	0	1,1	0	0,8
Captan	8908	92,4	836	1783	652	291	2678	672	139	882	190	693
Phosmet	NC ⁶⁴	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
MATIÈRES ACTIVES DÉTECTÉES en ug par échantillon	Corps entier (µg)	Tête	Avt-bras droit	Bras droit	Avt-bras gauche	Bras gauche	Ventre	Dos	Jambe droite	Cuisse droite	Jambe gauche	Cuisse gauche
	PARTIES DU CORPS											

⁶⁴ NC : non chiffrée

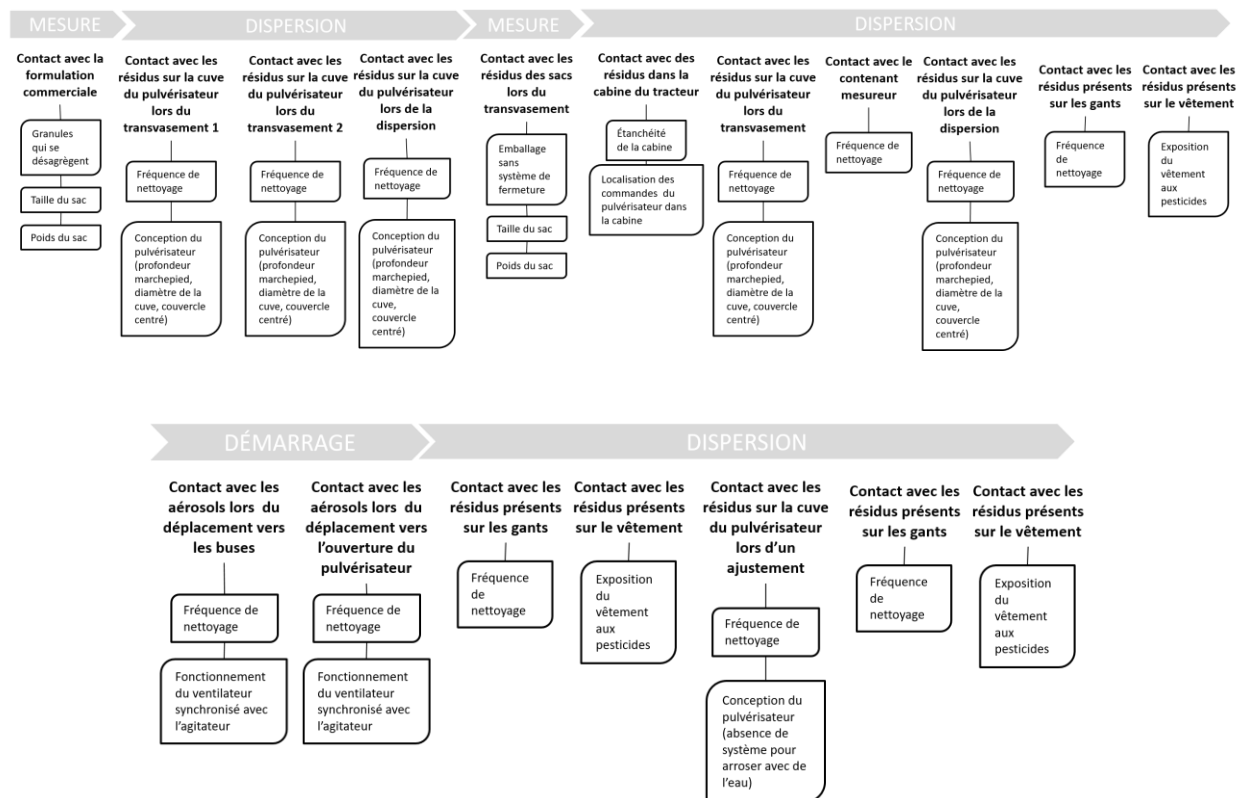


Figure Annexe N-1 Synthèse des déterminants

BIBLIOGRAPHIE

- Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. (2002). *Canadian PHED tables, final version*. Ottawa, ON: ARLA.
- Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. (2018). *Décision de réévaluation: RVD2018-12 - captane et préparations commerciales connexes*. Ottawa, ON: ARLA
- AGRIcarrières, Association des producteurs maraîchers du Québec, Les producteurs de pommes du Québec, Association des producteurs de fraises et framboises du Québec et Fédération québécoise des producteurs de fruits et légumes de transformation. (2018). *Protégez vos cultures protégez votre santé*. Récupéré de <https://www.agrireseau.net/blogue/99110/protégez-vos-cultures-protégez-votre-sante-%E2%80%93-formation>
- Albert, M. et Garrigou, A. (2019). *Une approche critique de la conception et des usages du matériel de pulvérisation des pesticides en viticulture*. Communication présentée au 54e congrès de la SELF : comment contribuer à un autre monde?, Tours, France.
- Altet, M. (2002). Une démarche de recherche sur la pratique enseignante : l'analyse plurielle. *Revue française de pédagogie*, 138, 85-93.
- Arbuckle, T. E., Cole, D. C., Ritter, L. et Ripley, B. D. (2005). Biomonitoring of herbicides in Ontario farm applicators. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 31(1), 90-97.
- Association française de normalisation. (2017). *Tracteurs agricoles et pulvérisateurs automoteurs : protection de l'opérateur (conducteur) contre les substances dangereuses. Partie 1, classification des cabines, exigences et méthodes d'essais*. Norme AFNOR NF EN 15695-1. La Plaine Saint-Denis, France: AFNOR.
- Atabila, A., Tri Phung, D., Hogarh, J. N., Osei-Fosu, P., Sadler, R., Connell, D. et Chu, C. (2017). Dermal exposure of applicators to chlorpyrifos on rice farms in Ghana. *Chemosphere*, 178, 350-358.
- Baldi, I., Lebailly, P., Jean, S., Rougetet, L., Dulaurent, S. et Marquet, P. (2006). Pesticide contamination of workers in vineyards in France. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 16(2), 115-124. doi: 10.1038/sj.jea.7500443
- Baribeau, C. et Germain, M. (2010). L'entretien de groupe : considérations théoriques et méthodologiques. *Recherches qualitatives*, 29(1), 28-49.
- Basque, J. (2015). *Le concept de compétence : quelques définitions*. Montréal, QC: Réseau de l'Université du Québec.
- Beauregard, C. (2017). *Les déterminants des pratiques sécuritaires de travail : le cas des chauffeurs d'une multinationale du secteur du transport des matières dangereuses au Canada*. (Mémoire de maîtrise, Université de Montréal, Montréal, QC).
- Beauregard, N., Demers, A. et Marchand, A. (2014). La santé mentale des agriculteurs, une situation complexe. *Quintessence*, 6(3).
- Beillerot, J. (2003). L'analyse des pratiques professionnelles : pourquoi cette expression? *Cahier pédagogiques*, 346, 12-13.
- Berenstein, G. A., Hugues, E. A., March, H., Rojic, G., Zalts, A. et Montserrat, J. M. (2014). Pesticide potentiel dermal exposure during the manipulation of concentrated mixtures at small horticultural and floricultural production units in Argentina: The formulation effect. *Science of the Total Environment*, 472, 509-516.
- Bierman, E. P. B., Brouwer, D. H. et Van Hemmen, J. J. (1998). Implementation and evaluation of the fluorescent tracer technique in greenhouse exposure studies. *Annals of Occupational Hygiene*, 42(7), 467-475.

- Billett, S. (2002). Toward a workplace pedagogy: Guidance, participation, and engagement. *Adult Education Quarterly*, 53(1), 27-43.
- Blais, M. et Martineau, S. (2006). L'analyse inductive générale : description d'une démarche visant à donner un sens à des données brutes. *Recherches qualitatives*, 26(2), 1-18.
- Blanco, L. E., Aragon, A., Lundberg, I., Liden, C., Wesseling, C. et Nise, G. (2005). Determinants of dermal exposure among Nicaraguan subsistence farmers during pesticide applications with backpack sprayers. *Annals of Occupational Hygiene*, 49(1), 17-24.
- Bouchard, M., Côté, J. et Khemiri, R. (2019). *La lambda-cyhalothrine comme insecticide en milieu agricole : étude de la toxicocinétique de biomarqueurs pour le suivi de l'exposition des travailleurs* (Rapport n° R-1043). Montréal, QC: IRSST.
- Bourassa, B. et Leclerc, C. (2002). Des pratiques réflexives de groupe en contexte de recherche sociale et de formation personnelle. *Revue canadienne de counseling*, 36(2), 136-149.
- Bourassa, B., Serre, F. et Ross, D. (2000). *Apprendre de son expérience*. Sainte-Foy, QC: Presses de l'Université du Québec.
- Brun, J.-P. (1997). Les savoir-faire de prudence : une approche positive de la prévention. *Travail et santé*, 13(4), 8-15.
- Bureau, M., Béziat, B., Duporté, G., Bouchart, V., Lecluse, Y., Barron, E., . . . Baldi, I. (2021). Pesticide exposure of workers in apple growing in France. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. doi: 10.1007/s00420-021-01810-y
- Caroly, S., Gaudin, D., Laine, P. et Malenfer, M. (2017). Micro- et petites entreprises : le rôle des intermédiaires dans la prévention des risques. *Hygiène et sécurité du travail*, 249, 52-58.
- Caron, M. et Girard, P.-N. (2018). *Recommandations présentées par l'Union des producteurs agricoles au Comité permanent de l'agriculture et de l'agroalimentaire : étude sur les défis auxquels sont confrontés les fermiers, les éleveurs et les producteurs en matière de santé mentale*. Longueuil, QC: UPA.
- Castro Cano, M. L., Martinez Vidal, J. L., Egea González, F. J., Martinez Galera, M. et Cruz Marquez, M. (2000). Gas chromatographic method and whole body dosimetry for assessing dermal exposure of greenhouse applicators to chlorpyrifos-methyl and fenitrothion. *Analytical Chimica*, 423, 127-136.
- Cerf, M. et Sagory, P. (2004). Agriculture et développement agricole. Dans P. Falzon (dir.), *Ergonomie* (p. 621-632). Paris, France: PUF.
- Chadoin, M. (2019). *Permettre la régulation conjointe des différents niveaux organisationnels : l'apport d'un dispositif de gestion au travail des gestionnaires*. (Thèse de doctorat, UQAM, Montréal, QC).
- Champoux, D. (2012). *Pratiques de santé et de sécurité du travail dans les petites entreprises : exploration de l'effet du contexte économique et institutionnel*. (Thèse de doctorat, Université de Montréal, Montréal, QC).
- Champoux, D. et Brun, J.-P. (1999). *Prise en charge de la sécurité dans les petites entreprises des secteurs de l'habillement et de la fabrication de produits en métal* (Résumé n° RR-226). Montréal, QC: IRSST.
- Champoux, D. et Brun, J.-P. (2010). Dispositions, capacités et pratiques de SST dans les petites entreprises : opinions de patrons, d'employés et d'intervenants en SST au Québec. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 12(2). doi: 10.4000/pistes.2525
- Champoux, D. et Brun, J.-P. (2015). OSH practices and interventions in small businesses: Global issues in the Quebec context. *Policy and Practice in Health and Safety*, 13(1), 47-64.
- Champoux, D., Jolly, C., Beaugrand, S. et Tuduri, L. (2018). *Prévention de l'exposition cutanée aux pesticides chez les producteurs de pommes et facteurs influençant le port des vêtements de protection* (Rapport n° R-1021). Montréal, QC: IRSST.
- Champoux, D. et Prud'homme, P. (2017). *Analyse comparative du contexte de travail et portrait statistique des problèmes de santé et sécurité au travail en fonction de la taille des entreprises* (Rapport n° R-986). Montréal, QC: IRSST.

- Chatigny, C. et Vézina, N. (2004). *Le développement des compétences : enjeux de santé et de sécurité au travail*. Communication présentée au 13ème Congrès de psychologie du travail et des organisations, Bologne, Italie.
- Chaubet, P. (2010). Saisir la réflexion pour mieux former à une pratique réflexive : d'un modèle théorique à son opérationnalisation. *Éducation et francophonie*, 38(2), 60-77.
- Chevallier, D. (1989). Le programme savoir-faire et techniques. *Terrain*, 12 138-141.
- Chouinard, G. (2018). *Production fruitière intégrée 2018*. Saint Bruno de Montarville, QC: IRDA, Réseau Pommier.
- Chouinard, G. (dir.). (2021). *Guide de référence en production fruitière intégrée pour les producteurs de pommes du Québec*. Québec, QC: IRDA.
- Chouinard, G. et Phillion, V. (2017). *Affiche Production fruitière intégrée 2017*. Récupéré de <https://www.agrireseau.net/reseaupommier/documents/94897/affiche-production-fruitiere-integree-2017>
- Chouinard, G., Zoghliami, S. et Pelletier, F. (2008). *Enquête sur l'adoption des pratiques de production fruitière intégrée (PFI) dans les différentes régions pomicoles du Québec et recommandations pour son implantation*. Québec, QC: IRDA.
- Clot, Y. (2001). Clinique du travail et action sur soi. Dans J.-M. Baudouin et J. Friedrich (dir.), *Théories de l'action et éducation* (p. 255-277). Bruxelles, Belgique: De Boeck Supérieur.
- Clot, Y., Faïta, D., Fernandez, G. et Scheller, L. (2000). Entretiens en autoconfrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 2(1). doi: 10.4000/pistes.3833
- Code de gestion des pesticides*, RLRQ, c. P-9.3, r. 1.
- Comité d'experts spécialisés Évaluation des risques liés aux milieux aériens et Groupe de travail Expositions professionnelles aux pesticides en agriculture. (2016). *Expositions professionnelles aux pesticides en agriculture. Volume 4 : Étude de cas sur la réentrée en arboriculture*. Maison-Alfort, France: ANSES.
- Commission des normes de l'équité de la santé et de la sécurité du travail. (2020). *Mesures de prévention des principaux risques du secteur de l'agriculture*. Québec, QC: CNESST. Récupéré de <https://www.cnesst.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/dc200-7006web.pdf>
- Commission des normes de l'équité de la santé et de la sécurité du travail, Union des Producteurs Agricoles et Réseau de santé publique en santé au travail. (2018). *Santé et sécurité du travail : prévention des risques chimiques en phytoprotection*. Québec, QC: CNESST.
- Coutarel, F., Caroly, S., Vézina, N. et Daniellou, F. (2015). Marge de manœuvre situationnelle et pouvoir d'agir : des concepts à l'intervention ergonomique. *Le travail humain*, 78(1), 9-29.
- Coutarel, F. et Petit, J. (2009). Le réseau social dans l'intervention ergonomique : enjeux pour la conception organisationnelle. *Management & Avenir*, 7(27), 135-151.
- Cru, D. et Dejours, C. (1983). Les savoir-faire de prudence dans les métiers du bâtiment. *Les cahiers médico-sociaux*, 27, 239-247.
- Daniellou, F. (1996). *L'ergonomie en quête de ses principes : débats épistémologiques*. Toulouse, France: Octarès.
- Daniellou, F. (2004). L'ergonomie dans la conduite de projets de conception de systèmes de travail. Dans P. Falzon (dir.), *Ergonomie* (p. 359-373). Paris, France: PUF.
- Daniellou, F. et Béguin, P. (2004). Méthodologie de l'action ergonomique : approches du travail réel. Dans P. Falzon (dir.), *Ergonomie* (p. 333-358). Paris, France: PUF.
- Davillerd, C. (2001). *Prévention et port des équipements de protection individuelle. 4 : l'utilisation de produits phytosanitaires* (Rapport n° NS 213). Paris, France: INRS.

- De Cock, J., Heederik, D., Boleij, J. S., Kromhout, H., Hoek, F., Wegh, H. et Ny, E. T. (1998). Exposure to captan in fruit growing. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 59(3), 158-165. doi: 10.1080/15428119891010415
- De Montmollin, M. (1997). *Vocabulaire de l'ergonomie* (2^e éd.). Toulouse, France: Octarès.
- De Terssac, G. (1996). La génèse des savoir-faire. Dans S. Cukierman, M. De Nanteuil et M. Parlier (dir.), *Apprentissages formels et informels dans les organisations* (p. 187-199). Lyon, France: ANACT.
- Denis, D., Lortie, M., Plamondon, A., St-Vincent, M. et Gonella, M. (2013). Proposition d'une définition de la compétence en manutention et impacts sur la formation. *Le travail humain*, 76(2), 129-153.
- Dethier, L., Durand, N. et Ferland, C. (2012). *Utilisation des pesticides en milieu agricole*. Montréal, QC: SOFAD.
- Direction de la main-d'oeuvre et de la relève du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. (2018). *Portrait de la relève agricole au Québec 2016*. Québec, QC: MAPAQ.
- Dreiherr, J. et Kordysh, E. (2006). Non-Hodgkin's lymphoma and pesticide exposure: 25 years of research. *Acta Haematologica*, 116(3), 153-164.
- Duguay, P., Busque, M.-A. et Boucher, A. (2012). *Indicateurs annuels de santé et de sécurité du travail pour le Québec : étude de faisabilité (version révisée)* (Rapport n° R-725). Montréal, QC: IRSST.
- EU Reference Laboratory for Pesticides Requiring Single Residue Methods. (2017). *Quantification of residues of folpet and captan in QuEChERS extracts*. Récupéré de https://www.eurl-pesticides.eu/userfiles/file/EurlSRM/meth_CaptanFolpet_EurlSRM.pdf
- Fabre, M. (2006). Analyse des pratiques et problématisation. *Recherche et formation*, 51, 133-145.
- Fallery, B. et Rofdhain, F. (2007). *Quatre approches pour l'analyse de données textuelles : lexicale, linguistique, cognitive, thématique*. Communication présentée à la XVI^{ème} Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique, AIMS, 2007, Montréal, QC.
- Falzon, P. (2004). Nature, objectifs et connaissances de l'ergonomie. Dans Auteur (dir.), *Ergonomie* (p. 15-35). Paris, France: PUF.
- Fenske, R. A. (1988). Comparative assessment of protective clothing performance by measurement of dermal exposure during pesticide applications. *Applied Industrial Hygiene*, 3(7), 207-213.
- Fenske, R. A. (1990). Nonuniform dermal deposition patterns during occupational exposure to pesticides. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 19(3), 332-337.
- Fenske, R. A. (2005). State-of-the-art measurement of agricultural pesticide exposures. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 31(1), 67-73.
- Fishel, F. M. (2013). *Pest management and pesticides: A historical perspective* Récupéré de http://moodle.toxoer.com/pluginfile.php/8421/mod_imsdp/content/1/Pest_Management_and_Pesticides.pdf
- Fortin, M. F. et Gagnon, J. (2016). *Fondements et étapes du processus de recherche : méthodes quantitatives et qualitatives* (3^e éd.). Montréal, QC: Chenelière Éducation.
- Fredj, J. (2016). *Mise en évidence des déterminants d'exposition dans les vergers de pommes*. (Rapport de stage, Diplôme universitaire de technologie, IUT de Bordeaux, Bordeaux, France).
- Fritschi, L., Benke, G., Hughes, A. M., Krickler, A., Turner, J., Vajdic, C. M., . . . Armstrong, B. K. (2005). Occupational exposure to pesticides and risk of non-Hodgkin's lymphoma. *American Journal of Epidemiology*, 162(9), 849-857.
- Fryer, V., Beaudoin, S., Lebel, G., Bélair, G., St-Onge, M., Cambron-Goulet, É. et Hao Dao, H. (2019). Portrait des appels au Centre antipoison du Québec de 2013 à 2015 par catégorie de pesticides : pertinence et implications. *Bise : Bulletin d'information en santé environnementale*. Récupéré de <https://www.inspq.qc.ca/bise/portrait-appels-centre-antipoison-quebec-categorie-pesticides-pertinence-implications>

- Galey, L. (2013). *Incertitude face au risque dans l'innovation : vers la genèse des pratiques de sécurité : le cas de l'usage des nanomatériaux*. (Mémoire de maîtrise, Université de Bordeaux, Bordeaux, France).
- Galey, L. (2019). *Comprendre les situations d'exposition aux nanoparticules par l'intégration de l'activité de travail à la mesure : vers une construction de la prévention*. (Thèse de doctorat, Université de Bordeaux, Bordeaux, France).
- Galey, L., Judon, N., Jolly, C., Goutille, F., Morelot, S., Albert, M., . . . Garrigou, A. (2019). Proposition méthodologique en ergotoxicologie pour révéler les expositions à des produits chimiques. *Activités*, 16(1). doi: 10.4000/activites.4103
- Garrigou, A. (2011). *Le développement de l'ergotoxicologie : une contribution de l'ergonomie à la santé au travail*. (Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, Université de Bordeaux 2, Bordeaux, France).
- Garrigou, A., Baldi, I. et Dubuc, P. (2008). Apports de l'ergotoxicologie à l'évaluation de l'efficacité réelle des EPI devant protéger du risque phytosanitaire : de l'analyse de la contamination au processus collectif d'alerte. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 10(1). doi: 10.4000/pistes.2137
- Garrigou, A., Baldi, I. et Jackson, M. (2012). The use of pesticides in French viticulture: A badly controlled technology transfer! *Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*, 41(S1), 19-25. doi: 10.3233/WOR-2012-0130-19
- Garrigou, A., Baldi, I., Le Frious, P., Anselm, R. et Vallier, M. (2011). Ergonomics contribution to chemical risks prevention : An ergotoxicological investigation of the effectiveness of coverall against plant pest risk in viticulture. *Applied Ergonomics*, 42(2), 321-330. doi: 10.1016/j.apergo.2010.08.001
- Garrigou, A., Brun, J.-P., Mohammed-Brahim, B. et Peeters, S. (2006). Ergonomie et prévention : une tentative de mise en tension réciproque. Dans G. Valléry et R. Amalberti (dir.), *L'analyse du travail en perspectives : influences et évolutions* (p.157-172). Toulouse, France: Octarès.
- Garrigou, A., Carballada, G. et Daniellou, F. (1998). The role of "know-how" in maintenance activities and reliability in a high-risk process control plant. *Applied Ergonomics*, 29(2), 127-131.
- Garrigou, A., Laurent, C., Berthet, A., Colosio, C., Jas, N., Daubas-Letourneux, V., . . . Judon, N. (2020). Critical review of the role of PPE in the prevention of risks related to agricultural pesticide use. *Safety Science*, 123.
- Garrigou, A., Peeters, S., Jackson, M., Sagory, P. et Carballada, G. (2004). Apports de l'ergonomie à la prévention des risques professionnels. Dans P. Falzon (dir.), *Ergonomie* (p. 497-514). Paris, France: PUF.
- Garzia, N. A., Spinelli, J. J., Gotay, C. C. et Teschke, K. (2018). Literature review: Dermal monitoring data for pesticide exposure assessment of farm workers. *Journal of Agromedicine*, 23(3), 187-214.
- Grimbuhler, S. (2009). *Exposition des arboriculteurs et stratégies en terme d'amélioration du matériel de pulvérisation*. Communication présentée au colloque Mieux connaître les usages de pesticides pour comprendre les expositions, Paris, France.
- Groupe AGÉCO. (2019). *Étude sectorielle de la production agricole au québec, volet main-d'œuvre*. Longueuil, QC: Agricarrières.
- Groupe de travail sur l'éducation la formation et la certification en matières de pesticides. (2003). *Tronc commun, utilisation des pesticides : connaissances fondamentales requises pour la formation sur les pesticides au canada*. Ottawa, ON: GTEFCP.
- Groupe de travail sur l'éducation la formation et la certification en matières de pesticides. (2005). *Norme pour l'éducation, la formation et la certification en manière de pesticides au canada*. Ottawa, ON: GTEFCP.
- Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J. et Kerguelen, A. (2007). *Comprendre le travail pour le transformer : la pratique de l'ergonomie*. Lyon, France: ANACT.

- Hansen, J. D., Schneider, B. A., Olive, B. M. et Bates, J. J. (1978). Personnel safety and foliage residue in an orchard spray program using Azinphosmethyl and Captan. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 7(1), 63-71.
- Hines, C. J., Deddens, J. A., Coble, J., Kamel, F. et Alavanja, M. C. R. (2011). Determinants of captan air and dermal exposures among orchard pesticide applicators in the Agricultural Health Study. *Annals of Occupational Hygiene*, 55(6), 620-633. doi: 10.1093/annhyg/mer008
- Hugues, E. A., Zalts, A., Ojeda, J. J., Flores, A. P., Glass, R. C. et Montserrat, J. M. (2006). Analytical method for assessing potential dermal exposure to captan, using whole body dosimetry, in small vegetable production units in Argentina. *Pest Management Science*, 62(9), 811-818.
- Institut de la statistique du Québec. (2018). *Nombre d'entreprises actives, selon l'industrie et la taille, Québec. Ontario, Alberta, Colombie-Britannique et Canada, 2013*. Récupéré de https://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/science-technologie-innovation/entrepreneuriat/industrie_taille_2013.htm
- Institut national de la santé et de la recherche médicale. (2013). *Pesticides : effets sur la santé*. Paris, France: Inserm.
- Institut national de la santé et de la recherche médicale. (2019). *Exposition aux pesticides et au chlordécone : risque de survenue d'un cancer de la prostate*. Paris, France: Inserm.
- Institut national de la santé et de la recherche médicale. (2021). *Pesticides et effets sur la santé : nouvelles données*. Paris, France: Inserm.
- Jaouen, A. (2008). *Le dirigeant de très petite entreprise : éléments typologiques*. Récupéré de <https://airepme.org/images/File/2008/C16.pdf>
- Jas, N. et Jouzel, J.-N. (2015). Ignorance. Dans C. G. E. Henry, J.-N. Jouzel et P. Marichalar (dir.), *Dictionnaire critique de l'expertise* (p.172-180). Paris, France: Presses de Sciences Po.
- Jolly, C., Beaugrand, S., Tuduri, L., Ledoux, E. et Garrigou, A. (2021). *Mise en visibilité des situations d'exposition cutanée aux pesticides et des pratiques de prévention : développement méthodologique réalisé en collaboration avec des producteurs de pommes québécois* (Rapport n° R-1132). Montréal, QC: IRSST.
- Jourdan, M. (1990). *Développement technique dans l'exploitation agricole et compétence de l'agriculteur*. (Thèse de doctorat, Conservatoire national des arts et métiers, Paris, France).
- Jouzel, J.-N. (2019). *Pesticides : comment ignorer ce que l'on sait*. Paris, France: Presses de Sciences Po.
- Jouzel, J.-N. et Dedieu, F. (2013). Rendre visible et laisser dans l'ombre : savoir et ignorance dans les politiques de santé au travail. *Revue française de science politique*, 63(1), 29-49. doi: 10.3917/rfsp.631.0029
- Judon, N. (2017). *Rendre possible un espace intermédiaire de dialogue pour coconstruire de nouvelles solutions de prévention dans un contexte d'incertitude : cas des travaux de revêtements routiers*. (Thèse de doctorat, Université de Bordeaux, Bordeaux, France).
- Judon, N., Hella, F., Pasquereau, P. et Garrigou, A. (2015). Vers une prévention intégrée du risque chimique lié à l'exposition cutanée au bitume des travailleurs de la route : élaboration d'une méthodologie dans le cadre de l'ergotoxicologie. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 17(2). doi: 10.4000/pistes.4586
- Kissel, J. et Fenske, R. A. (2000). Improved estimation of dermal pesticide dose to agricultural workers upon re-entry *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 15(3), 284-290. doi: 10.1080/104732200301601
- Krief, N. et Zardet, V. (2013). Analyse de données qualitatives et recherche-intervention. *Recherches en sciences de gestion*, 95(2), 211-237. doi: 10.3917/resg.095.0211
- Lachapelle, N. (2014). *Management des compétences innovatrices des producteurs agricoles*. (Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal, Montréal, QC).

- Lacroix, D., Richardson, J. et Grimbulher, S. (2013). Concevoir des pulvérisateurs pour réduire l'exposition aux pesticides chez les agriculteurs : intervention dans le vignoble. Dans *Ergonomie et société : quelles attentes, quelles questions? : recueil de l'ensemble des actes* (p. 480-487), Mantes-la-Jolie, France: SELF.
- Lafleur, G. et Allard, M.-A. (2006). *Enquête sur la santé psychologique des producteurs agricoles du Québec : rapport final présenté la Coop Fédérée*. Récupéré de <https://crise.ca/wp-content/uploads/2019/11/lafleur-rapport-coop-2006.pdf>
- Landers, A. et Helms, M. (2004). *Solutions for safer spraying: Reducing risk of pesticide exposure through use of engineering controls*. Ithaca, NY: Cornell University.
- Laughlin, J. (1996). Protective clothing for professional pesticide users. Dans K. B. Wildey (dir.), *Proceedings of the Second International Conference on insect pests in the urban environment* (p. 45-56). S.l.: S.n.
- Lentz, T. J. et Wenzl, T. B. (2006). Small businesses with high fatality rates: Assessment of hazards and their prevention. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 3(2), D8-D14.
- Lioy, P. J., Lebrete, E., Spengler, J., Brauer, M., Buckley, T., Freeman, N., . . . Zmirou-Navier, D. (2005). Defining exposure science. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 15(6). doi: 10.1038/sj.jea.7500463
- Loi sur la santé et la sécurité du travail*, RLRQ, c. S-2.1
- Loi sur les pesticides*, RLRQ, c. P-9.3.
- Loi sur les produits antiparasitaires*, L.C. 2002, c.28.
- Lopez, L., Blanco, L. E., Aragon, A. et Partanen, T. (2009). Insecticide residues on hands: Assessment and modeling with video observations of determinants of exposure: A study among subsistence farmers in Nicaragua. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 6(3), 157-164. doi: 10.1080/15459620802668342
- Machera, K., Goumenou, M., Kapetanakis, E., Kalamarakis, A. et Glass, R. C. (2003). Determination of potential dermal and inhalation operator exposure to malathion in greenhouses with the whole body dosimetry method. *Annals of Occupational Hygiene*, 47(1), 61-70. doi: 10.1093/annhyg/mef097
- Machera, K., Kapetanakis, E., Charistou, A., Goumenaki, E. et Glass, R. C. (2002). Evaluation of potential dermal exposure of pesticide spray operators in greenhouses by use of visible tracers. *Journal of Environmental Science and Health*, 37(2), 113-121.
- Machera, K. et Tsakirakis, A. (2009). Dermal exposure of pesticide applicators as a measure of overall performance under field conditions. *Annals of Occupational Hygiene*, 53(6), 573-584.
- Maingain, A., Dufour, B. et Fourez, G. (2002). Approches didactiques de l'interdisciplinarité : De Boeck.
- Major, M.-È. et Vézina, N. (2011). Élaboration d'un cadre de référence pour l'étude des stratégies : analyse de l'activité et étude de cas multiples dans deux usines de crabe. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 13(2). doi: 10.4000/pistes.1843
- Marchesnay, M. (2008). Proximités et singularités des TPE. Dans A. Jaouen et O. Torrès (dir.), *Les très petites entreprises : un management de proximité* (p.81-103). Paris, France: Lavoisier.
- Marquart, J., Brouwer, D. H., Gijsbers, J. H. J., Links, I. H. M., Warren, N. et Van Hemmen, J. J. (2003). Determinants of dermal exposure relevant for exposure modelling in regulatory risk assessment. *Annals of Occupational Hygiene*, 47(8), 599-607. doi: 10.1093/annhyg/meg096
- Martin, A. (2016). La production des savoirs sur les pesticides dans la réglementation européenne. *Vertigo, Hors-Série 27*. doi: 10.4000/vertigo.17878
- Martin, C. (2008). *Contribution à la définition d'actions pour la pérennisation de la prévention des risques professionnels dans les PME-PMI*. (Thèse de doctorat, École des Mines de Paris, Paris, France).
- Martínez Vidal, J. L., Egea González, F. J., Garrido, F. A., Martínez, G. M. , Aguilera, P. A. et López, C. E. (2002). Assessment of relevant factors and relationships concerning human dermal exposure to

- pesticides in greenhouse applications. *Pest Management Science*, 58(8), 784-790. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/ps.524>
- Mias, A., Legrand, É., Carricaburu, D., Féliu, F. et Jamet, L. (2013). *Le travail de prévention : les relations professionnelles face aux risques cancérigènes*. Toulouse, France: Octarès.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. (2011). *Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021*. Récupéré de http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Publications/Strategie_phytosanitaire.pdf
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. (2015). *Monographie de l'industrie de la pomme au Québec*. Québec, QC: MAPAQ.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. (2016). *Portrait de la relève agricole au Québec*. Québec, QC: MAPAQ.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. (2021). *Portrait-diagnostic sectoriel de l'industrie de la pomme au Québec*. Québec, QC: MAPAQ.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs et Union des Producteurs Agricoles. (2019). *Trousse d'information sur les pesticides : pour protéger l'environnement et la santé humaine*. Récupéré de <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Productions/Protectiondescultures/mauvaisesherbes/Pages/Trousseinformationsurlespesticides.aspx>
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. (2018). *Bilan des ventes de pesticides au Québec : année 2018*. Québec, QC: MELCCC.
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. (2019). *Règlement sur les permis et les certificats pour la vente et l'utilisation des pesticides : 4. Certificats relatifs à la vente de pesticides et à l'exécution de travaux comportant l'utilisation de pesticides*. Récupéré de <https://www.environnement.gouv.qc.ca/pesticides/permis/index.htm#regime>
- Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. (2020). *Demandes de permis et de certificats*. Récupéré de <http://www.environnement.gouv.qc.ca/pesticides/permis/demandes/index.htm>
- Mohammed-Brahim, B. (2009). Travailler en présence de substances toxiques : un corps à corps quotidien. *Corps*, 6(1), 53-59.
- Mohammed-Brahim, B. et Garrigou, A. (2009). Une approche critique du modèle dominant de prévention du risque chimique : l'apport de l'ergotoxicologie. *Activités*, 6(1), 49-67.
- Mohammed-Brahim, B., Garrigou, A. et Pasquereau, P. (2003). *Quelles formes d'analyse de l'activité de travail en ergotoxicologie?* Communication présentée au 38e congrès de la SELF : modèles et pratiques de l'analyse du travail : 1988-2003, 15 ans d'évolution, Mantes-la-Jolie, France.
- Moisan, F. et Elbaz, A. (2011). Maladie de Parkinson et exposition aux pesticides. *Environnement, Risques & Santé*, 10(5), 372-384. doi: 10.1684/ers.2011.0482
- Mollo, V. et Falzon, P. (2004). Auto- and allo-confrontation as tools for reflective activities. *Applied Ergonomics*, 35, 531-540.
- Mollo, V. et Nascimento, A. (2013). Pratiques réflexives et développement des individus, des collectifs et des organisations. Dans P. Falzon (dir.), *Ergonomie constructive* (p.207-222). Paris, France: PUF.
- Ng-Gorman, M., Stjernberg, E., Koehoorn, M., Demers, P. A. et Davies, H. W. (2011). Exposure to pesticides and metal contaminants of fertilizer among tree planters. *Annals of Occupational Hygiene*, 55(7), 752-763. doi: 10.1093/annhyg/mer029
- Nicol, A. M. et Kennedy, S. M. (2008). Assessment of pesticide exposure control practices among men and women on fruit-growing farms in British Columbia. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 5(4), 217-226. doi: 10.1080/15459620701839846
- Nikuze, P. (2014). *Le financement et la croissance des petites et moyennes entreprises au Québec en 2014*. Québec, QC: ISQ.

- Niyungeko, P. (1993). *Profil personnel, pratiques de gestion des propriétaires-dirigeants et performance des PME : le cas du Burundi*. (Mémoire de Maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, QC).
- Olsen, K., Harris, L.-A., Laird, I., Legg, S., Perry, M. et Hasle, P. (2010). Differential intervention strategies to improve the management of hazardous chemicals in small enterprises. *Policy and Practice in Health and Safety*, 8(2), 57-76. doi: 10.1080/14774003.2010.11667748
- Organisation de coopération et de développement économique. (1997). *Guidance document for the conduct of studies of occupational exposure to pesticides during agricultural application*. Paris, France: OCDE.
- Ouellet, S. (2009). *Acquisition d'habiletés motrices à la découpe de viande et prévention des troubles musculo-squelettiques : apport de l'analyse ergonomique à la conception de formations*. (Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal, Montréal, QC).
- Ouellet, S. (2013). Contribution de l'ergonomie à la conception d'un outil de formation. *Activités*, 10(2). doi: 10.4000/activites.690
- Ouellet, S. et Vézina, N. (2008a). *Analyse des gestes et savoir-faire : réflexions méthodologiques et considérations pratiques pour la formation au travail et la prévention des TMS*. Communication présentée au 2e Congrès francophone sur les troubles musculosquelettiques : de la recherche à l'action, Montréal, QC.
- Ouellet, S. et Vézina, N. (2008b). Savoirs professionnels et prévention des TMS : réflexions conceptuelles et méthodologiques menant à leur identification et à la genèse de leur construction. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 10(2). doi: 10.4000/pistes.2251
- Paillé, P. (2007). La méthodologie de recherche dans un contexte de recherche professionnalisante : douze devis méthodologiques exemplaires. *Recherches qualitatives*, 27(2), 133-151.
- Parent, A.-A. (2016). Pratique réflexive et organisation communautaire : le point de vue de professionnels sur la stratégie de soutien au développement des communautés en santé publique. *Approches inductives*, 3(1), 39-67.
- Parent, M. É., Désy, M. et Siemiatycki, J. (2009). Does exposure to agricultural chemicals increase the risk of prostate cancer among farmers? *McGill Journal of Medicine*, 12(1), 70-77.
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newbury Park, CA: Sage.
- Pelletier-Bosshard, E. (2015). *Identification des stratégies utilisées par les gestionnaires pour appuyer les employés qui effectuent un travail émotionnellement exigeant, et ce dans un contexte de contraintes organisationnelles*. (Mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec, QC).
- Petit, J. (2005). *Organiser la continuité du service : intervention sur l'organisation d'une Mutuelle de santé*. (Thèse de doctorat, Université Victor Segalen Bordeaux 2, Bordeaux, France).
- Prost, L. (2019). *La recherche agronomique au prisme de la conception*. Marne-la-Vallée, France: Université Paris Est.
- Prud'homme, P., Labrèche, F., Mathieu, A. et Krishnan, K. (2020). *Effets sanitaires des pesticides agricoles les plus vendus au Québec* (Rapport d'expertise n° QR-1104). Montréal, QC: IRSST.
- Ramwell, C. T., Johnson, P. D., Boxall, A. B. A. et Rimmer, D. A. (2002). *Exposure to pesticide residues on agricultural spraying equipment*. Sudbury, Angleterre: HSE.
- Ramwell, C. T., Johnson, P. D., Boxall, A. B. A. et Rimmer, D. A. (2004). Pesticide residues on the external surfaces of field-crop sprayers: Environmental impact. *Pest Management Science*, 60, 795-802. doi: 10.1002/ps.870
- Ramwell, C. T., Johnson, P. D., Boxall, A. B. A. et Rimmer, D. A. (2005). Pesticide residues on the external surfaces of field crop sprayers: Occupational exposure. *Annals of Occupational Hygiene*, 49(4), 345-350.
- Ramwell, C. T., Johnson, P. D. et Corns, H. (2006). Transferability of six pesticides from agricultural sprayer surfaces. *Annals of Occupational Hygiene*, 50(3), 323-329.

- Règlement sur les permis et les certificats pour la vente et l'utilisation des pesticides*, RLRQ, c. P-9.3, r. 2.
- Règlement sur les produits antiparasitaires*, DORS/2006-124 (Gaz. Can. II).
- Reyes, G. (2012). L'identité professionnelle du dirigeant-propriétaire de TPE pour expliquer son positionnement stratégique. Dans G. Lecointre (dir.), *Le grand livre de l'économie PME* (p.145-164). Paris, France: Gualino.
- Roberge, B., Deadman, J. E., Legris, M., Ménard, L. et Baril, M. (2004). *Manuel d'hygiène du travail : du diagnostic à la maîtrise des facteurs de risque*. Mont-Royal, QC: Modulo-Griffon.
- Rousseau, C. et Monteau, M. (1991). *La fonction de prévention chez l'opérateur : mise en évidence de conduites sécuritaires au cours d'une activité de chantier*. Paris, France: INRS.
- Rouveure, T. (2018). Compétences et pouvoir d'agir du dirigeant de microentreprise. *Entreprendre & Innover*, 37(2), 105-118.
- Samuel, O. et St-Laurent, L. (1996). *Évaluation qualitative de l'exposition externe des travailleurs aux pesticides à l'aide d'un marqueur fluorescent*. Sainte-Foy, QC: Centre de toxicologie du Québec
- Samuel, O., St-Laurent, L., Dumas, P., Langlois, E. et Gingras, G. (2002). *Pesticides en milieu serricole : caractérisation de l'exposition des travailleurs et évaluation des délais de réentrée* (Rapport n° R-315). Montréal, QC: IRSST.
- Samuel, O., St-Laurent, L., Ferron, L. A., Guillot, J.-G. et Weber, J.-P. (1999). *Proposition et validation de critères de détermination de délais de réentrée pour les pesticides utilisés en agriculture maraîchère. Phase 1 : évaluation de l'exposition des travailleurs et validation des critères* (Rapport n° R-222). Montréal, QC: IRSST.
- Schneider, T., Cherrie, J. W., Vermeulen, R. et Kromhout, H. (2000). Dermal exposure assessment. *Annals of Occupational Hygiene*, 44(7), 493-499.
- Schneider, T., Vermeulen, R., Brouwer, D. H., Cherrie, J. W., Kromhout, H. et Fogh, C. L. (1999). Conceptual model for assessment of dermal exposure. *Occupational & Environmental Medicine*, 56(11), 765-773.
- Sebillotte, M. (1974). Agronomie et agriculture : essai d'analyse des tâches de l'agronome. *Cahier ORSTOM, série Biologie*, 24, 3-25.
- Seifert, A. M. (2012). *Prévention des risques de transmission des infections : connaître les pratiques formelles et informelles du personnel hospitalier*. (Thèse de doctorat, Université Laval, Québec, QC).
- Soutar, A., Semple, S., Aitken, R. J. et Robertson, A. (2000). Use of patches and whole body sampling for the assessment of dermal exposure. *Annals of Occupational Hygiene*, 44(7), 511-518. doi: 10.1093/annhyg/44.7.511
- Spaan, S., Glass, R. C., Goede, H., Ruiter, S. et Gerritsen-Ebben, R. M. G. (2020). Performance of a single layer of clothing or gloves to prevent dermal exposure to pesticides. *Annals of Work Exposures and Health*, 64(3), 311-330. doi: 10.1093/annweh/wxaa002
- St-Vincent, M., Vézina, N., Bellemare, M., Denis, D., Ledoux, E. et Imbeau, D. (2011). *L'intervention en ergonomie*. Montréal, QC: MultiMondes.
- Stallones, L. et Beseler, C. (2002). Pesticide poisoning and depressive symptoms among farm residents. *Annals of Epidemiology*, 12(6), 389-394. doi: 10.1016/S1047-2797(01)00298-8
- Statistique Canada. (2016). *Recensement de l'agriculture*. Ottawa, ON: Statistique Canada.
- Statistique Canada. (2018). *Portrait sectoriel. Agriculture : cultures agricoles, élevage et aquaculture (SCIAN 111, 112) Québec Horizon 2018-2020*. Ottawa, ON: Statistique Canada.
- Statistique Canada. (2019). *Exploitant agricole*. Récupéré de https://www23.statcan.gc.ca/imdb/p3Var_f.pl?Function=Unit&Id=103167
- Statistique Canada, Beaulieu, M. S., MacDonald, T., Benbrook, C. et Mineau, P. (2005). *Utilisation de pesticides et pratiques de lutte antiparasitaire des pomiculteurs canadiens*. Ottawa, ON: Statistique Canada.

- Stewart, P., Fears, T., Nicholson, H. F., Kross, B. C., Ogilvie, L. K., Zahm, S. H., . . . Blair, A. (1999). Exposure received from application of animal insecticides. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 60(2), 208-212. doi: 10.1080/00028899908984437
- Sznelwar, L. I. (1992). *Analyse ergonomique de l'exposition de travailleurs agricoles aux pesticides : essai ergotoxicologique*. (Thèse de doctorat, Conservatoire national des arts et métiers, Paris, France).
- Thébaud-Mony, A. (2008). Construire la visibilité des cancers professionnels : une enquête permanente en Seine-Saint-Denis. *Revue française des affaires sociales*, 2, 237-254.
- Theureau, J. (2010). Les entretiens d'autoconfrontation et de remise en situation par les traces matérielles et le programme de recherche « cours d'action ». *Revue d'anthropologie des connaissances*, 4(2), 287-322.
- Tremblay, M.-C., Richard, L., Brousselle, A. et Beaudet, N. (2013). Learning reflexively from a health promotion professional development program in Canada. *Health Promotion International*, 29(3), 538-548.
- Trinquier, M.-P. (2013). Pratiques professionnelles. Dans A. Jorro (dir.), *Dictionnaire des concepts de la professionnalisation* (p. 221-224). Bruxelles, Belgique: De Boeck Supérieur.
- Tsakirakis, A. N., Kasiotis, K. M., Charistou, A. N., Arapaki, N., Tsatsakis, A., Tsakalof, A. et Machera, K. (2014). Dermal & inhalation exposure of operators during fungicide application in vineyards: Evaluation of coverall performance. *Science of the Total Environment*, 470-471, 282-289. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.09.021
- Tuduri, L., Champoux, D., Jolly, C., Côté, J. et Bouchard, M. (2016). *Prévention des risques liés aux pesticides chez les producteurs de pommes : état des lieux et actions à mener pour une meilleure protection individuelle* (Rapport n° R-941). Montréal, QC: IRSST.
- Ulmann, A.-L. (2009). Les savoirs de la pratique professionnelle. Dans B. Gilles (dir.), *Apprendre de la vie quotidienne* (p. 155-168). Paris, France: PUF.
- Vaillancourt, C. (2009). *Les comportements de gestion adoptés par les entrepreneurs de petite entreprise de récolte forestière au Québec*. (Mémoire de Maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, QC).
- Vermersch, P. (1994). *L'entretien d'explicitation*. Paris, France: ESF.
- Vermersch, P. (2019). *L'entretien d'explicitation* (6^e éd.). Issy-les-Moulineaux, France: ESF.
- Vézina, N. (2001). *La pratique de l'ergonomie face aux TMS : ouverture à l'interdisciplinarité*. Communication présentée au 36^e congrès de la SELF : les transformations du travail, enjeux pour l'ergonomie, Mantes-la-Jolie, France.
- Vinck, D. (1999). Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique : contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales. *Revue française de sociologie*, 40(2), 385-414.
- Vinck, D. (2001). Une analyse à chaud et personnelle des relations entre ergonomie et pluridisciplinarité. Dans *Actes de la journée SELF du 14 juin 2021* (p. 61-72). Mantes-la-Jolie, France: SELF.
- Vinck, D. (2009). De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière : vers la prise en compte du travail d'équipement. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 3(1), 51-72.
- Vinck, D. (2012). Accessing Material Culture by Following Intermediary Objects. Dans N. Loshini (Édit.), *An ethnography of global landscapes and corridors* (p. 89-108): InTech.
- Whittington, R., Regné, P., Angwin, D., Johnson, G., Scholes, K. et Fréry, F. (2020). L'analyse du macroenvironnement. Dans *Stratégie* (12^e éd., p. 41-74). Montreuil, France: Pearson.
- Yin, R. K. (1994). *Case study research: Design and methods* (2^e éd.). Los Angeles, CA: Sage.
- Yüksel, I. (2012). Developing a multi-criteria decision making model for PESTEL analysis. *International journal of Business and Management*, 7(24), 52-66.