



PRÉVENIR LES RISQUES PROFESSIONNELS

Produits phytosanitaires et grandes cultures



Etat des connaissances

2009

Produits phytosanitaires et grandes cultures

Prévenir les risques professionnels

ÉTAT DES CONNAISSANCES

2009

Produits phytosanitaires et grandes cultures

L'état des connaissances en matière de prévention des risques professionnels

Ce document est financé par le ministère de l'agriculture et de la pêche,

Ont participé à la rédaction :

Ministère de l'agriculture et de la pêche, sous-direction du travail et de la protection sociale,
bureau de la santé et de la sécurité au travail

- F. COLLET, chef de projet
- P. MICHY, direction régionale de l'agriculture et de la forêt du Centre
- N. THIBERT, technicien régional de prévention, direction régionale du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle de Rhône-Alpes
- F. COROENNE, technicien régional de prévention, direction régionale du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle de Picardie
- F. MICHAUD, direction départementale du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle de l'Oise

Caisse centrale de Mutualité Sociale Agricole :

- M. CATHALA, ingénieur conseil en prévention du risque phytosanitaire

Instituts techniques :

- L. JOUY, chargé du dossier environnement et systèmes de culture, ARVALIS-Institut du végétal
- M. BROCHARD, ingénieur protection des cultures et formation, Institut technique du lin
- C. MUCHEMBLED, responsable gestion des bio-agresseurs, Institut technique français de la betterave industrielle
- F. LAGARDE, responsable direction technique, Centre technique interprofessionnel des oléagineux métropolitains (CETIOM)

ACTA :

- V. LEJEUNE, ingénieur à la direction technique, coordonnatrice du projet
- P. DELVAL, ingénieur à la direction technique

Avec la collaboration de :

- S. GRIMBUHLER, CEMAGREF (Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement)
- F. BOUNEB, agence française de sécurité sanitaire des aliments
- M. DELOS, expert grandes cultures et biovigilance, direction régionale de l'agriculture et de la forêt de Midi-Pyrénées

Maquette :

- E. SIMONNET, ministère de l'agriculture et de la pêche - Secrétariat Général

1. Introduction	5
1.1. Contexte du projet	5
1.2. Les cultures concernées	6
2. Les enjeux actuels liés aux produits phytosanitaires	7
2.1. Les enjeux de société	7
2.2. Les enjeux de santé des professionnels agricoles	7
2.3. Les enjeux de production agricole	7
3. L'exposition aux produits phytosanitaires	8
3.1. Les périodes d'exposition	9
3.2. Le nombre moyen d'interventions par culture et par ferme type	9
3.2.1. Le nombre moyen d'interventions par culture	9
3.2.2. Le nombre moyen d'interventions par ferme type	10
3.3. Les temps d'exposition au produit phytosanitaire par ferme type	10
4. Les modes de contamination	11
4.1. Les voies de pénétration et les effets sur l'être humain des produits phytosanitaires	11
4.2. Les grands types d'incidents et d'intoxications pour les grandes cultures	13
5. Réduction du risque pour la santé	14
5.1. Définition du risque lié au produit phytosanitaire	14
5.2. Pas de traitement sans risque : ne traiter que le strict nécessaire !	15
5.3. La réduction du risque via son évaluation lors du traitement	18
5.3.1. Identification du danger via le repérage du produit le moins dangereux toxicologiquement	18
- L'étiquette et la fiche de donnée de sécurité	
- Les CMR	
- Les mélanges	
5.3.2. Diminution de l'exposition au produit : les grands fondamentaux	21
5.3.3. Evaluation du risque via le cheminement du produit et les moyens de prévention à mettre en œuvre	27

Index des figures de l'état des connaissances

<i>figure 1.</i> Périodes d'exposition de l'applicateur aux produits phytosanitaires	8
<i>figure 2.</i> Quatre voies, indépendantes ou cumulées, de pénétration des produits dans le corps humain	12
<i>figure 3.</i> Contamination au cours des phases de préparation et d'application	12
<i>figure 4.</i> Effets des produits phytosanitaires sur l'être humain	13
<i>figure 5.</i> Définition du risque lié au produit phytosanitaire	14
<i>figure 6.</i> Etiquette apposée sur l'emballage du produit phytosanitaire	18
<i>figure 7.</i> Sac de semence	18
<i>figure 8.</i> Une base phytosanitaire	21
<i>figure 9.</i> Procédure habillage-déshabillage des EPI	24
<i>figure 10.</i> Fiche individuelle d'exposition	26

Index des tableaux de l'état des connaissances

<i>tableau 1.</i> Les grandes cultures	6
<i>tableau 2.</i> Nombre moyen d'interventions par culture	9
<i>tableau 3.</i> Nombre moyen d'interventions par grande culture et nombre moyen d'applications pour six fermes type	10
<i>tableau 4.</i> Temps d'exposition au produit phytosanitaire par ferme type	11
<i>tableau 5.</i> Principaux principes agronomiques pour limiter l'usage des produits phytosanitaires	17
<i>tableau 6.</i> Classification des produits CMR en fonction de leurs phrases de risques	19
<i>tableau 7.</i> Quelques conseils pour l'achat du matériel de pulvérisation	22
<i>tableau 8.</i> Quelques conseils lors de l'utilisation du pulvérisateur	23
<i>tableau 9.</i> Equipements de protection individuelle	25
<i>tableau 10.</i> Evaluation du risque via le cheminement du produit et les moyens de prévention à mettre en œuvre	27-29

ANNEXES

Annexe 1

Tableaux n° 1 à 20 : Nombre d'applications de produits phytosanitaires par an et par grande culture en fonction des différentes opérations relatives aux produits phytosanitaires.

Annexe 2

Tableaux n° 21 à 26 : Temps de travail lié à l'opération en lien avec le produit phytosanitaire par an et par ferme type (h), temps d'exposition par an et par ferme type (h), et phases d'exposition critiques en fonction du matériel utilisé pour 6 fermes types représentatives de six régions françaises.

Tableau n° 27 : Nombre moyen d'interventions et d'applications par culture et par région (pour les 6 fermes types)

Annexe 3

Gestion des effluents phytosanitaires

Annexe 4

Synthèse des mesures d'exposition des travailleurs agricoles exposés aux produits phytosanitaires en grandes cultures (blé-orge) - PESTEXPO (2001-2002), janvier 2007



1. Introduction

1.1. Contexte du projet

Le bilan des contrôles de l'utilisation des produits phytosanitaires réalisé par les services de l'inspection du travail en agriculture, amène au constat suivant : les professionnels agricoles sont mal, voire pas, formés sur les conditions de prévention des risques liés à l'exposition aux produits phytosanitaires et se sentent peu concernés par les conseils de prévention des risques trop généraux qui leur ont été délivrés jusqu'à présent. En effet, ils considèrent que les documents qui leur sont proposés en matière de prévention des risques professionnels liés à l'exposition aux produits phytosanitaires sont déconnectés de la réalité de terrain, et notamment des conditions agronomiques.

L'objectif principal de la fiche et de l'état des connaissances sur les risques liés à l'exposition aux produits phytosanitaires en grandes cultures est donc de relier le « préventif » au « technique », avec comme fondement que le premier principe de prévention des risques chimiques concerne la suppression ou la réduction de l'exposition aux produits de traitement dès que cela est possible, ce qui implique de traiter moins. Le ministère de l'agriculture et de la pêche a, en conséquence, recouru à l'expertise agronomique et l'expérience de terrain des instituts techniques agricoles (ITA) pour la réalisation de la fiche d'évaluation et de prévention des risques professionnels liés aux produits phytosanitaires dans les grandes cultures.

1.2. Les cultures concernées

Les cultures ayant servi à l'établissement de cet état des connaissances sont recensées dans le tableau suivant :

Betterave	Céréales	Lin	Oléagineux	Pomme de terre	Protéagineux
 Betterave industrielle (ITB)	 Blé tendre d'hiver (Arvalis-Institut du végétal)	 lin fibre d'hiver (ITL)	 Colza (Arvalis-Institut du végétal)	 Pomme de terre (Arvalis-Institut du végétal)	 Féverole hiver/féverole printemps (Arvalis-Institut du végétal)
 Betterave industrielle (ITB)	 Blé dur hiver/printemps (Arvalis-Institut du végétal)	 Lin fibre de printemps (ITL)	 Soja (N. Cornec)		 Pois en fleurs (N. Cornec)
	 Orge d'hiver (N.Cornec)	 Lin graine d'hiver (ITL)	 Fleur de tournesol (N. Cornec)		
	 Orge de printemps (Arvalis-Institut du végétal)	 Lin graine de printemps (ITL)			
	 Epis de maïs grain (N.Cornec)				
	 Maïs ensilage (Arvalis-Institut du végétal)				

Tableau 1 - Les grandes cultures

2. Produits phytosanitaires : les enjeux

Les enjeux actuels concernant l'utilisation des produits phytosanitaires visent à réduire les impacts de ces produits tout en intégrant les contraintes techniques et économiques des agriculteurs.

2.1. Les enjeux de société

Les préoccupations de la société actuelle ont favorisé la mise en place d'une réglementation de plus en plus exigeante concernant l'usage des produits phytosanitaires et ce, dans le but de réduire au maximum leurs impacts. Ces derniers peuvent se rassembler en 2 groupes :

- ◆ les impacts sur l'environnement, c'est-à-dire sur l'eau, le sol, l'air, la faune et la flore,
- ◆ les impacts sur l'homme au travers de l'alimentation (y compris l'eau) et de la santé des utilisateurs des produits phytosanitaires.

2.2. Les enjeux de santé des professionnels agricoles

Les professionnels agricoles sont de plus en plus conscients des enjeux que peuvent représenter, pour eux-mêmes ou leurs salariés, une exposition répétée et prolongée aux produits phytosanitaires : préservation de la santé des applicateurs, réduction des coûts des ATMP (accidents du travail et des maladies professionnelles) et réduction du risque de mise en cause pénale et/ou civile pour mise en danger des travailleurs ou d'autres personnes exposées. En effet, depuis plusieurs années, les intoxications par des produits phytosanitaires, mises en évidence et recensées lors d'enquêtes notamment par le réseau Phyt'attitude de la MSA, ainsi qu'un ensemble d'études au niveau national ou international, font soupçonner ou ressortir des liens entre des maladies graves à effet différé telles que le cancer ou la maladie de Parkinson, et l'exposition professionnelle aux produits phytosanitaires.

2.3. Les enjeux de production agricole

La réduction des impacts des produits phytosanitaires sur l'environnement ou sur l'homme doit néanmoins prendre en considération les enjeux de production agricole qui sont de pouvoir assurer le revenu de l'exploitant et intégrer les contraintes techniques de l'agriculteur.

Le revenu de l'exploitant est fortement dépendant, d'une part, de la compétitivité de l'exploitant, du volume et de la qualité de sa production, et d'autre part, de la satisfaction du consommateur (ce dernier étant de plus en plus regardant vis-à-vis de la qualité alimentaire du produit et de la préservation de l'environnement par les méthodes agricoles). De plus, l'agriculteur est actuellement confronté à diverses contraintes techniques dont les deux principales, en rapport avec les traitements phytosanitaires, sont la diminution du nombre de molécules autorisées et l'érosion de l'efficacité de la lutte chimique.

Ces enjeux impliquent d'agir sur les pratiques actuelles des agriculteurs et d'améliorer l'information des professionnels pour réduire les traitements et préserver leur santé.

3. L'exposition aux produits phytosanitaires

3.1. Les périodes d'exposition

La figure 1 permet d'identifier les différentes périodes durant lesquelles l'utilisateur de produits phytosanitaires est exposé.

Ce schéma illustre bien le fait que l'utilisation des produits phytosanitaires a lieu tout au long de l'année, l'exposition débutant à partir du moment où l'agriculteur s'approvisionne (fin décembre-début janvier) jusqu'à la fin de sa campagne d'hiver. Toutefois, l'intensité de l'exposition à ces produits n'est pas identique au cours de l'année. Par exemple, l'agriculteur ne s'expose pas aux mêmes risques lorsqu'il s'approvisionne en produits phytosanitaires ou lorsqu'il traite ses cultures (voir tableau 10).

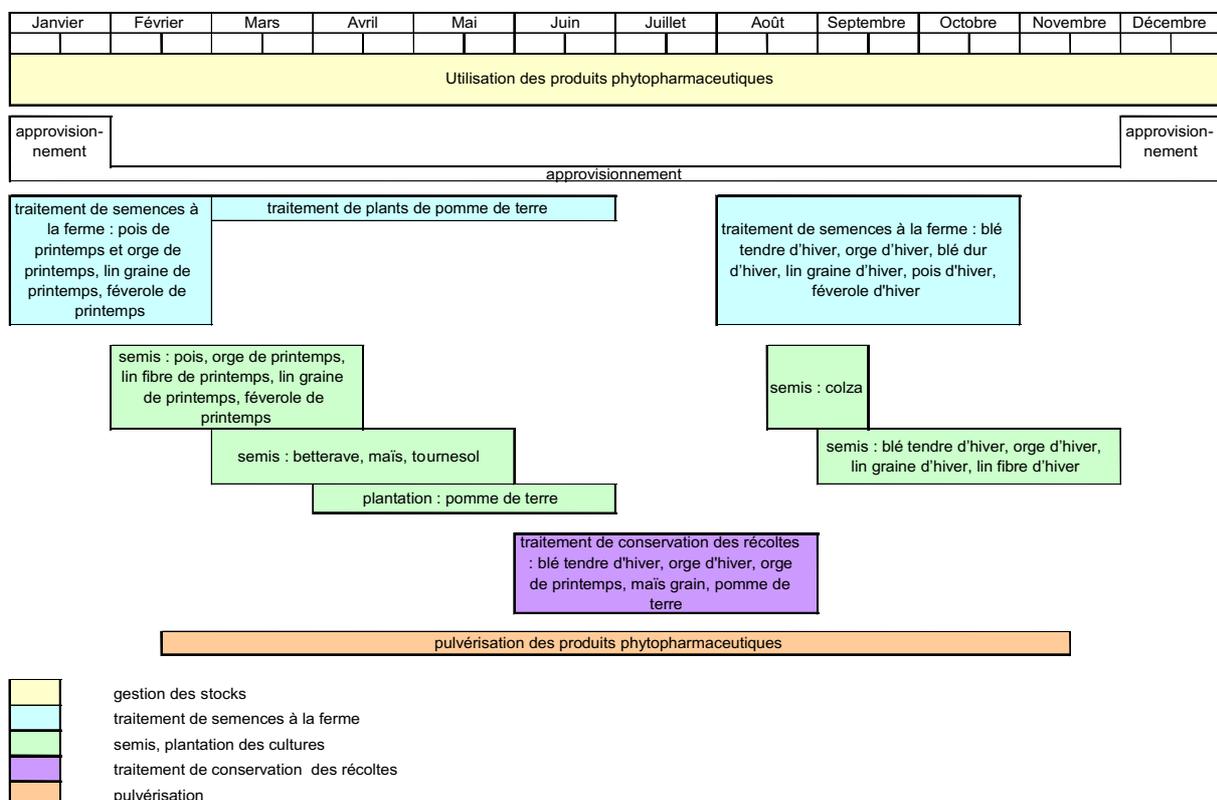


Figure 1 - Périodes d'exposition de l'applicateur aux produits phytosanitaires

3.2. Le nombre moyen d'interventions par culture et par ferme type

3.2.1. Le nombre moyen d'interventions par culture

On entend par « nombre moyen d'interventions par culture » le nombre de passages quels que soit la dose et le nombre de produits.

Les données présentées dans le tableau 2 proviennent de dires d'experts, d'enquêtes Scees ou d'enquêtes pratiquées par les instituts auprès d'agriculteurs, ces sources variant d'une culture à l'autre (voir tableaux n° 1 à 20, annexe 1). De plus, l'année à partir de laquelle se sont basés les experts des instituts pour transmettre les informations n'est pas toujours la même d'une culture à l'autre, ce type de données n'étant pas recherché chaque année. Ces informations permettent donc de donner un ordre de grandeur des différents traitements réalisés par culture et sont de ce fait à interpréter avec précaution.

Le tableau 2 indique le nombre moyen d'interventions avec des produits phytosanitaires pour différentes grandes cultures. Les totaux concernant les interventions strictement en lien avec la pulvérisation au champ ont été également indiqués afin de bien distinguer cette étape de part son nombre important d'interventions réalisées.

Il ressort une grande variabilité en fonction des cultures traitées, le nombre moyen d'intervention allant de 1,7 pour le soja à 20,5 pour la pomme de terre. L'objet de ces variabilités est expliqué dans les tableaux n° 1 à 20, annexe 1.

Si l'on généralise à l'ensemble des cultures, le nombre moyen de traitement au champ est élevé au regard du nombre total d'interventions. Toutefois, il est important de préciser que si ce chiffre est élevé en termes de nombre d'interventions, cela ne signifie pas qu'il l'est en termes d'intensité d'exposition (voir le tableau 10. Evaluation du risque via le cheminement du produit et les moyens de préventions à mettre en œuvre).

L'étape du traitement de semences n'est pas une étape très importante au niveau du nombre d'interventions. Effectivement, les agriculteurs utilisent peu les graines de ferme pour de multiples raisons (utilisation de semences hybrides, semences certifiées, ...) ou s'ils les utilisent, soit elles ne sont pas traitées soit elles le sont mais à l'extérieur de l'exploitation (voir tableaux n° 1 à 20, annexe 1). En revanche, le temps et l'intensité d'exposition peuvent être relativement conséquents (voir le tableau 4. Temps d'exposition au produit phytosanitaire par ferme type et le tableau 10. Evaluation du risque via le cheminement du produit et les moyens de préventions à mettre en œuvre).

	Betterave	blé dur printemps	blé dur hiver	blé tendre hiver	colza hiver	féverole printemps	féverole hiver	lin fibre printemps	lin fibre hiver	lin graine printemps	lin graine hiver	maïs ensilage	maïs grain	orge printemps	orge hiver	pois printemps	pois hiver	pomme de terre	soja	tournesol
Opérations élémentaires																				
traitement de semences		0,1	0,1	0,3		0,2	0,3			0,3	0,1			0,2	0,2	0,4	0,4	0,9		
interculture pulvé herbi	0,4	0,2	-	-	0,2	0,1	0,1	0,2	0,0	0,3		-	-	-	0,2	0,1	0,1	-	0,1	0,2
semis	1,0	1,0	1,0	1,0	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		0,8
anti-limaces	0,1		0,1	0,3	0,5				0,1		0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,0		0,0	0,2	0,6
pulvérisation herbicides	4,2	1,0	1,2	1,4	2,1	1,4	1,5	2,0	1,6	1,8	1,8	1,3	1,4	1,2	1,4	1,6	2,0	1,2	1,4	1,5
pulvé insecticides	1,0	0,4	0,2	0,4	1,5	2,5	3,0	1,4	0,6	2,4	0,4	0,2	0,5	0,2	0,2	1,9	1,5	1,1	0,0	0,0
pulvé régulateurs		1,0	0,1	0,6	0,3	0,2	0,2	0,2	2,0	0,2	2,0			0,5	0,9					
pulvé fongicides	1,6	2,4	1,5	2,4	1,3	1,5	2,0	1,1	2,0	1,0	2,0	0,0	0,0	1,8	2,3	2,1	2,2	12,9		0,2
pulvé Défanage																		1,3		
traitement du grain (ou pomme de terre)		0,3	0,3	0,3														2,0		
traitement des cellules		0,1	0,1	0,1																
Totaux (pulvérisation)	6,8	4,8	3,0	4,8	5,2	5,6	6,7	4,7	6,2	5,4	6,2	1,5	1,9	3,7	4,7	5,6	5,7	15,3	1,4	1,7
TOTAUX	8,3	6,3	4,6	6,8	6,6	6,8	8,0	5,9	7,3	7,0	7,4	2,6	3,1	5,0	6,4	7,0	7,1	20,5	1,7	3,3

Source : tableaux n° 1 à 20, annexe 1

Nota bene : Pour le blé dur de printemps, les féveroles d'hiver et de printemps, l'orge d'hiver et les pois d'hiver et de printemps, la ligne "interculture pulvé herbi" n'a pas été comptabilisée, car ce traitement est déjà comptabilisé dans le traitement "pulvérisation herbicides".

Tableau 2 - Nombre moyen d'interventions par culture

3.2.2. Le nombre moyen d'interventions par ferme type

Le tableau 3 présente le nombre moyen d'applications pour six fermes type choisies pour être représentatives des régions concernées (Centre, Bourgogne, Landes, Poitou-Charentes, Midi-Pyrénées et Picardie) en grandes cultures. Le nombre moyen d'interventions indiqué pour chaque grande culture est une donnée issue du tableau 2. Le nombre d'applications correspond au nombre de cuves à remplir par pulvérisateur sachant que la capacité d'une cuve permet de traiter en moyenne 20 ha.

	nbre moyen d'interventions	Centre			Bourgogne			Landes			Poitou-Charentes			Midi-Pyrénées			Picardie		
		superficie de la culture (ha)	nbre moyen d'interventions	nbre moyen d'applications *	superficie de la culture (ha)	nbre moyen d'interventions	nbre d'applications in fine	superficie de la culture (ha)	nbre moyen d'interventions	nbre d'applications in fine	superficie de la culture (ha)	nbre moyen d'interventions	nbre d'applications in fine	superficie de la culture (ha)	nbre moyen d'interventions	nbre d'applications in fine	superficie de la culture (ha)	nbre moyen d'interventions	nbre d'applications in fine
betterave	8,3															20	8,3	8,3	
blé dur d'hiver	4,6												35	4,6	9,2				
blé tendre d'hiver	6,8	115	68	34	100	6,8	34			100	6,8	34				60	6,8	20,4	
colza d'hiver	6,6	50	6,6	13,2	60	6,6	20			40	6,6	13,2	5	6,6	6,6	10	6,6	6,6	
lin fibre de printemps	5,9															20	5,9	5,9	
lin graine d'hiver	7,4	5	7,4	7,4															
maïs grain	3,1							100	3,1	15			40	3,1	6,2				
orge d'hiver	6,4	20	6,4	6,4	40	6,4	13			40	6,4	12,8				20	6,4	6,4	
pois printemps	7,0	10	7	7															
pomme de terre	20,5															20	20,5	20,5	
soja	1,7												10	1,7	1,7				
tournesol	3,3	10	3,3	3,3						20	3,3	3,3	30	3,3	6,6				
TOTAL		210	38	71	200	20	67	100	3	15	200	23	63	120	19	30	150	55	68

* les applications se définissent comme le nombre de cuves à remplir par pulvérisateur (la capacité d'une cuve permet de traiter en moyenne 20 ha)

Tableau 3 - **Nombre moyen d'interventions par grande culture et nombre moyen d'applications pour six fermes type**

Les superficies des fermes ont été estimées entre 100 ha pour la ferme en monoculture de maïs et 210 ha pour la ferme du Centre (voir tableaux n°21 à 26, annexe 2).

Le nombre total moyen d'interventions est très variable en fonction de la culture comme cela a été vu avec le tableau précédent. En conséquence, le nombre d'applications peut varier de 15 pour la ferme type des Landes (100 ha) à 71 pour la ferme type du Centre (210 ha), la variabilité étant fonction de la superficie des fermes et des cultures qui les caractérisent.

3.3. Les temps d'exposition aux produits phytosanitaires par ferme type

Les temps d'exposition aux produits phytosanitaires au cours des différentes phases de contact sont recensés dans le tableau 4, et ce pour les 6 fermes type préalablement étudiées. Ces données sont issues de dires d'experts et représentent des moyennes indicatives pour les régions concernées (source tableaux n° 21 à 26, annexe 2).

Etapas de contact avec le produit phytosanitaire	Matériels utilisés	temps d'exposition/an/ferme type (h)					
		Centre	Bourgogne	Landes	Poitou-Charentes	Midi-Pyrénées	Picardie
local de stockage des produits phytosanitaires	matériel de nettoyage et manutention	9,5	5,0	0,8	5,8	4,8	13,8
traitement de semences à la ferme	divers (matériel spécifique, betoneuse, pelle, ...)	36,0	36,0		36,0		24,0
semis	microgranulateur	0,2		2,3	0,3	1,3	0,1
	semoir pneumatique	0,3		3,3	0,7	2,8	1,0
	semoir mécanique	13,3	13,3		12,0	2,3	8,0
remplissage pulvérisateur	poste de remplissage du pulvérisateur	35,5	33,5	7,5	31,5	15,0	34,0
traitement au champ	pulvérisateur tracteur avec/sans cabine	92,0	88,8	31,0	84,4	43,4	
	pulvérisateur automoteur						64,8
nettoyage du bati du pulvérisateur	pulvérisateur	12,7	6,7	1,0	7,7	6,3	18,3
mise en service cellules	matériel de nettoyage (balai,...)	0,0	0,0		0,0		0,0
traitement de cellules	pulvérisateur à dos	10,0	10,0		10,0		10,0
traitement du grain (pour la vente) avant stockage	incorporateur	5,4	5,4		5,4		4,2
TOTAL		215	199	46	194	76	178

Tableau 4 - Temps d'exposition aux produits phytosanitaires par ferme type

Le temps global annuel d'exposition se situe pour les 6 fermes type entre 46h (ferme des Landes) et 215h (ferme du Centre). Ce tableau met en avant un temps d'exposition relativement élevé en comparaison du temps total durant la phase de traitement au champ (remplissage du pulvérisateur compris) mais également durant la phase de traitement de semences lorsque celle-ci existe.

4. Les modes de contamination

4.1. Les voies de pénétration et les effets sur l'être humain des produits phytosanitaires

Les figures suivantes (figure 2, figure 3 et figure 4) rappellent trois notions fondamentales :

- ⇒ La préparation représente les 2/3 de la contamination totale (selon l'étude PESTEXPO des chercheurs du GRECAN ⁽¹⁾)
- ⇒ La contamination s'effectue surtout au niveau cutané, mais pas seulement
- ⇒ Les effets de ces contaminations ne sont pas toujours visibles

(1) Etude PESTEXPO de Pierre LEBAILLY du Centre Régional de Lutte Contre le Cancer François Baclesse, CFB-GRECAN. Mesures de contamination des travailleurs agricoles exposés aux produits phytosanitaires en grandes cultures en Basse-Normandie en 2001, 2002 et 2003.

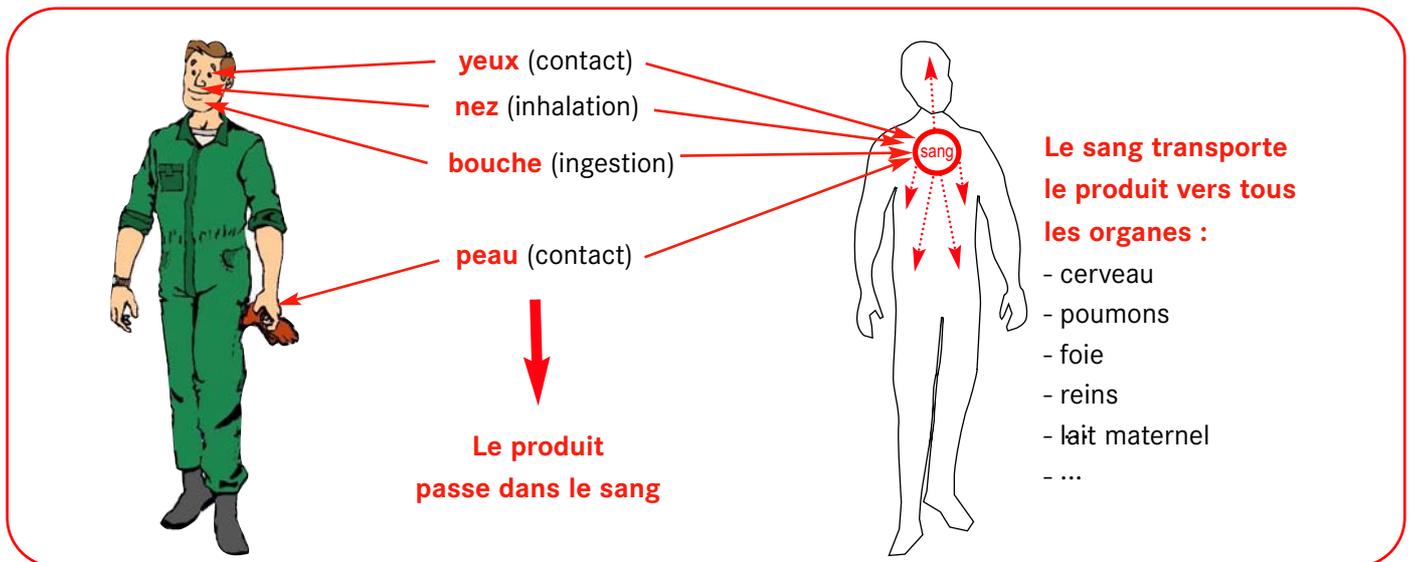
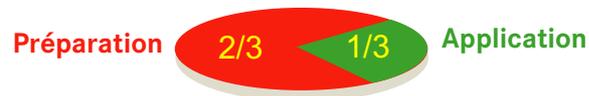


Figure 2 - Quatre voies, indépendantes ou cumulées, de pénétration des produits dans le corps humain



Préparation de la bouillie/ remplissage de la cuve

Tout le corps est contaminé (produit concentré), mais : **les mains et les bras sont les plus contaminés !**

- ▶ **Mains = 64 % de la contamination totale**
- ▶ **Avant-bras = 6 %**



Ce qui contamine beaucoup :

- ▶ **Nombre de bouillies préparées :**
 - nombre de dosage : transfert de produit dans un récipient intermédiaire
 - volume de la cuve non adapté (trop petit...)
- ▶ **Conception du pulvérisateur :**
 - contact avec la cuve souillée (remplissage par le haut, mains dans la cuve)...
- ▶ **Incidents :** débordements d'eau ou de mousse (cuve du pulvérisateur ou incorporateur)

Application de la bouillie

Tout le corps est contaminé (produit dilué), mais : **les mains et les bras sont les plus contaminés !**

- ▶ **Mains = 58 % de la contamination totale**
- ▶ **Membres inférieurs = 10 %**



Ce qui contamine beaucoup :

- ▶ **Nombre de descentes de cabine durant le traitement !**
 - **manipulation** des rampes
 - **incidents** : buses bouchées...
 - **contact** avec la végétation traitée

Figure 3 - Contamination au cours des phases de préparation et d'application

La figure 2 montre que, quelle que soit la voie de pénétration (nez, bouche, peau), les produits sont transportés par le sang et peuvent être éliminés pour partie (bile, transpiration, urine, fèces,...) ou stockés dans le corps (foie, reins, muscles, graisse, système nerveux, ...).

Les effets résultant de la pénétration des produits phytosanitaires peuvent être :

- ◆ immédiats
- ◆ à long terme

La figure 4 rappelle ces effets et leurs conséquences.

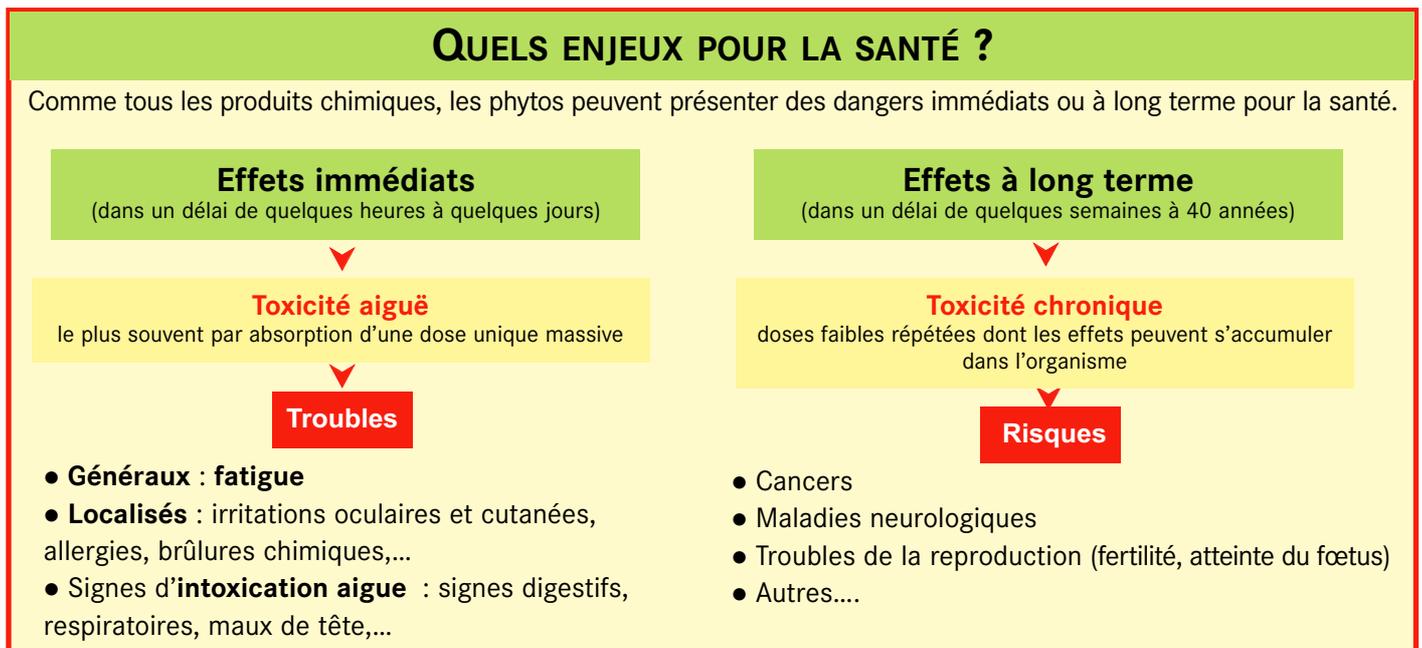


Figure 4 - Effets des produits phytosanitaires sur l'être humain

4.2. Les grands types d'incidents et d'intoxications pour les grandes cultures

Selon les bilans 2004 et 2005 du réseau Phyt'attitude de la MSA, la majorité des intoxications aiguës (c'est-à-dire dont les symptômes sont visibles dans un délai de quelques heures à quelques jours, pouvant aller jusqu'à la mort), toutes cultures confondues, est liée à la préparation de la bouillie et à l'application.

Il s'agit le plus souvent d'irritations de la peau et des yeux, de problèmes digestifs (nausées, vomissements, douleurs abdominales..) et de problèmes neurologiques (maux de tête...). Notons que 14,5% des victimes ont été hospitalisées, et plus de la moitié ont dû consulter leur médecin traitant.

En grandes cultures, les intoxications ont souvent lieu lors d'incidents :

- ⇒ par projections accidentelles de produit (rupture ou fuites de flexibles, débouchage de buses)
- ⇒ par contact de semences traitées.

Pour information, voici deux exemples d'intoxication avec les coûts que cela a généré.

- ⇒ Un salarié s'est intoxiqué lors de l'application d'un insecticide sur la parcelle. Les lésions multiples ont engendré un arrêt de travail de 29 jours. Il n'y a pas eu d'hospitalisation. Le montant des soins s'élève à 80 € et le montant des indemnités journalières versées se monte à 1 358,91 €. Cet accident du travail, a eu un coût total de 1 438,91 €.

- ⇒ Un salarié a perdu l'équilibre lors du versement du produit dans la cuve du pulvérisateur, et s'est contaminé la peau de façon importante à cette occasion. Cette intoxication a provoqué un arrêt de 133 jours, sans hospitalisation. Le montant des soins s'élève à 640,62 € et le montant des indemnités journalières se chiffre à 4769,56 €. Cet accident du travail, a eu un coût total de 5 320,18 €.

Les effets à long terme liés aux produits phytosanitaires sont difficiles à connaître : la Mutualité Sociale Agricole participe à des études épidémiologiques concernant les cancers, la maladie de Parkinson, chez les professionnels agricoles utilisant des produits phytosanitaires.

Globalement les agriculteurs présentent moins de cancers que l'ensemble de la population générale mais certains types de cancers seraient sur-représentés statistiquement dans cette catégorie socioprofessionnelle. Cependant aucun lien formel n'a pu être démontré entre un type de tumeur et une famille de produits phytosanitaires. Notons aussi que les agriculteurs sont également exposés à des mycotoxines naturelles qui sont cancérigènes, aux radiations UV du soleil comme dans tous les métiers de plein air et aux viroses animales, dont le rôle dans la survenue de ces cancers n'est pas exclu.

5. Réduction du risque pour la santé



5.1. Définition du risque lié au produit phytosanitaire

Danger = toute source d'accident ou de maladie (matériel de travail, équipement, méthodes ou pratiques de travail).

Risque = probabilité, forte ou faible que quelqu'un soit atteint par un danger.

L'évaluation des risques consiste, pour chaque danger, à évaluer :

- ◆ La mesure dans laquelle le danger peut provoquer un accident ou une maladie.
- ◆ Le degré de gravité éventuel de l'accident ou de la maladie.
- ◆ La fréquence à laquelle les travailleurs sont exposés (ainsi que le nombre de travailleurs concernés).
- ◆ Puis le classement des risques par ordre de priorité afin de déterminer les mesures appropriées les éliminer ou les maîtriser.

La figure 5 indique que pour évaluer le risque, il faut évaluer le danger du produit phytosanitaire et l'exposition de l'opérateur à ce produit. Pour mémoire, la situation de mise en contact entre l'opérateur et le produit phytosanitaire va du transport à la gestion des déchets, sans oublier la rentrée dans les zones traitées, le nettoyage du pulvérisateur ou l'intervention sur le pulvérisateur.

5.2. Pas de traitement sans risque : ne traiter que le strict nécessaire !

Selon les dangers du produit phytosanitaire et l'exposition de l'opérateur, les risques pour la santé peuvent être très différents. Ces derniers peuvent être réduits en prenant les dispositions suivantes :

- ⇒ en diminuant le nombre de traitements mis en œuvre sur l'exploitation tout en recherchant avec les Instituts Techniques Agricoles des solutions alternatives,
- ⇒ en utilisant les produits les moins dangereux :
 - ◆ par le retrait des produits les plus dangereux (Etat) ;
 - ◆ par le choix individuel (opérateur).

Si l'on se réfère à la figure 5, en éliminant, d'une part le danger, et d'autre part, l'exposition, le risque peut même être supprimé.

Pour ce faire, un raisonnement spécifique doit être réalisé tout au long de la culture. Ce raisonnement nécessite :

⇒ d'avoir une bonne connaissance de l'ensemble des cibles à contrôler et des conditions déterminant le risque.

Pour cela :

- ◆ des formations sont accessibles aux agriculteurs auprès des chambres d'agriculture, des Instituts Techniques Agricoles (ITA), ...
- ◆ des outils et services sont disponibles pour aider les agriculteurs dans leurs diagnostics :
 - les Outils d'Aide à la Décision ou OAD
... grilles décision phoma, Kit pétales, ...
... piégeage (cuvette jaune),
... modèles développés par les Services Régionaux de la Protection des Végétaux et les Instituts Techniques Agricoles : Presept, Mildi-LYS®, Septo-LIS®, Yello, TOP, Sésamie, Milsol, Asphodel.
(voir www.champs-et-lycees.net/page691.aspx, www.lin-itl.com, www.itbfr.org, www.arvalisinstitutduvegetal.fr, www.cetiom.fr)
 - les Avertissements Agricoles® diffusés par les SRPV, Services Régionaux de la Protection des Végétaux (voir <http://pv.agriculture.gouv.fr/listesrpv.htm>),
 - les dépliants et les conseils des Instituts Techniques Agricoles,
(voir www.champs-et-lycees.net/page691.aspx, www.lin-itl.com, www.cetiom.fr, www.itbfr.org, www.arvalisinstitutduvegetal.fr),
 - les conseils des Chambres d'Agriculture,
 - les fiches du CORPEN : inventaire des moyens pour gérer la flore adventice (voir www.ecologie.gouv.fr/-Les-productions-du-Corpen-.html),
 - la presse spécialisée.

Des travaux pilotés par l'INRA sont en cours dans le cadre du plan ECOPHYTO 2018 : un plan pour réduire de moitié l'usage des pesticides (voir <http://agriculture.gouv.fr/sections/magazine/focus/phyto-2018-plan-pour/ecophyto-2018-plan-pour6154>)

⇒ d'avoir une bonne connaissance et une surveillance régulière de la parcelle

⇒ d'intégrer des méthodes de raisonnement et des techniques alternatives.

Tout en tenant compte des impératifs économiques de l'exploitation, la réduction des intrants repose sur un ensemble de pratiques et d'itinéraires techniques réfléchis à la parcelle :

- ◆ sur plusieurs années :
 - succession de différentes cultures
 - travail du sol
 - gestion de l'interculture (couvert végétal, déchaumage, ...)

- ◆ à l'année :
 - choix des variétés (tolérance aux maladies, aux ravageurs)
 - date de semis
 - entretien mécanique du sol (binage, hersage, ...)
 - entretien manuel
 - lutte biologique (trichogramme contre la pyrale du maïs)

Ces méthodes de raisonnement et ces techniques alternatives sont répertoriées dans le tableau 5 pour chaque étape au cours de laquelle une protection doit être réalisée (protection du semis, de la culture et au niveau du stockage des récoltes). Ce tableau est loin d'être exhaustif. De plus, un moyen alternatif efficace pour le contrôle d'un bio-agresseur peut toutefois en favoriser un autre. Dans tous les cas, il convient de prendre conseil auprès des organismes cités en page précédente.

Objectifs	Principes agronomiques pour limiter l'usage des produits phytosanitaires	Exemples
PROTECTION DU SEMIS	Rotation des cultures	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Base de la gestion des bio-agresseurs à encourager dans tous les cas avec quelques contre-exemples : maïs ou sorgho/blé pour les fusarioses de l'épi et betterave/blé pour la mouche grise. ◆ Eviter les cultures sensibles aux taupins après une prairie, ...
	Protection anti-taupins, anti-limaces	Sol nu défavorable aux limaces, piégeage, règles de décisions, ...
	Travail du sol permettant de réduire les populations de ravageurs du sol	Déchaumage, labour d'été contre les taupins ou le maintien des rouilles des céréales à l'échelle du canton, roulage contre les limaces, outils rotatifs contre les hannetons, ...
PROTECTION DE LA CULTURE désherbage	Eviter une augmentation du stock semencier Rotation des cultures	Bien entretenir la jachère, nettoyer le matériel (moissonneuse-batteuse, ...) Alternance des cultures d'hiver et de printemps (en tenant compte de la rentabilité)
	Techniques d'épuisement des stocks semenciers à l'interculture	Déchaumage, labour, etc.
	Planter les cultures sur une parcelle propre de résidus de culture surtout s'ils sont porteurs de maladies	Travail du sol en tenant compte du risque de dissémination des maladies présentes sur la culture précédente, phoma sur colza, phomopsis sur tournesol, helminthosporiose sur orge, ...
	Intervenir sur des adventices jeunes et intervenir en conditions climatiques favorables lors de l'entretien de la culture	Les outils d'aide à la décision (OAD) permettent d'adapter la dose (voir les publications désherbage des Instituts Techniques Agricoles, cf sites Internet ITA)
	Techniques alternatives mécaniques sur les cultures et les milieux qui le permettent	Interventions manuelles ponctuelles, binage, hersage, ...

PROTECTION DE LA CULTURE maladies et ravageurs	Choix de variétés tolérantes adaptées au contexte régional et génétiques diversifiées au plan local pour éviter les nouveaux pathotypes	OAD disponibles : oléov@r, culti-LIS®, ...
	Quand nécessaire, utiliser des semences traitées	Pour disposer d'un peuplement suffisant et éviter des bio-agresseurs rédhitoires telle la carie du blé
	Appliquer des mesures agronomiques	Date de semis en tenant compte du contexte pédoclimatique et du risque parasitaire à gérer, décalage ou retard suivant la cible, ...
	Raisonner l'apport de matières fertilisantes	Une carence peut favoriser l'apparition de maladies. Un excès peut favoriser le développement de maladies. L'utilisation d'engrais stater sur maïs permet d'échapper à des attaques modérées de ravageurs du sol (scutigères, nématodes, ...)
	Raisonner la protection grâce aux OAD disponibles	Différents modèles sur céréales à pailles (Presept, TOP, ...), sur maïs (Sésamie), sur pomme de terre (Milsol, Mildi-LIS®), sur tournesol (Asphodel), sur colza (Proplant, suivi des apparitions d'insectes), ...
	Favoriser le développement des auxiliaires (araignées, carabes, chrysopes, coccinelles, staphylins, ...)	Maintien des haies, des bandes enherbées avec des espèces diversifiées comprenant des dicotylédones, fauchage des graminées de bordure avant pleine floraison (risque ergot), ...
PROTECTION AU NIVEAU DU STOCKAGE DES RÉCOLTES	Limiter le développement des insectes et maladies de stockage (champignons moisissures, ...)	Nettoyage soigneux des cellules avant stockage Récolte propre, sèche et saine pour éviter les problèmes de moisissures, ... Cellule de stockage permettant d'appliquer la technique de refroidissement du grain par ventilation (ce qui permet également de sécher le grain)
MOYENS DE LUTTE BIOLOGIQUES	Des moyens de lutte biologique sont reconnus pour leur efficacité	Utiliser largement les trichogrammes sur maïs notamment dans les zones à pyrale exclusive et monovoltine (un vol par an) Développer l'emploi de coniothyrium minitans contre le sclérotinia, ...

Tableau 5 - Quelques principes agronomiques pour limiter l'usage des produits phytosanitaires

➤ Les CMR

Les produits CMR peuvent provoquer par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, des maladies très graves pour la personne exposée ou sa descendance.

L'étiquette du bidon et la fiche de données de sécurité permettent la reconnaissance des produits CMR au travers des phrases de risque indiquées.

On qualifie de "CMR" les substances chimiques présentant un effet **Cancérogène, Mutagène** ou **Toxique** pour la **Reproduction** selon les définitions suivantes :

- ◆ une substance **cancérogène** est une substance qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peut produire le cancer ou en augmenter la fréquence.
- ◆ une substance **mutagène** est une substance qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peut produire des altérations génétiques héréditaires ou en augmenter la fréquence.
- ◆ une substance **toxique pour la reproduction** est une substance qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peut :
 - porter atteinte aux fonctions ou capacités reproductives
 - produire ou augmenter la fréquence de faits indésirables non héréditaires sur la progéniture

Ces produits sont répertoriés selon une réglementation de l'Union Européenne qui définit pour chaque classement (Cancérogène, Mutagène ou toxique pour la Reproduction) 3 catégories en fonction des critères suivants :

- ◆ Catégorie 1 : on dispose de suffisamment d'éléments pour établir une relation de cause à effet entre l'exposition de l'homme à la substance et l'effet "CMR" observé.
- ◆ Catégorie 2 : on dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une forte présomption que l'exposition de l'homme à cette substance peut provoquer l'effet "CMR". Cette présomption se fonde sur des études toxicologiques appropriées sur l'animal et d'autres informations appropriées.
- ◆ Catégorie 3 : substance préoccupante pour l'homme en raison d'effets "CMR" possibles. Des études appropriées ont fourni des éléments mais ils sont insuffisants pour classer la substance dans la catégorie 2 (preuves insuffisantes).

Le tableau 6 permet de reconnaître facilement un produit classé CMR à partir de l'étiquette du bidon ou de la fiche de données de sécurité (FDS).

	Catégorie 1 Risque avéré pour l'homme	Catégorie 2 Risque avéré pour l'animal de laboratoire	Catégorie 3 Risque suspecté pour l'animal de laboratoire
			
C ⇒ Cancérogène	R45 peut provoquer le cancer R49 peut provoquer le cancer par inhalation		R40 effet cancérogène suspecté (preuves insuffisantes)
M ⇒ Mutagène	R46 peut provoquer des altérations génétiques héréditaires		R68 possibilité d'effets irréversibles
R ⇒ toxique pour la Reproduction	R60 peut altérer la fertilité R61 risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant		R62 risque possible d'altération de la fertilité R63 risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant

Tableau 6 - **Classification des produits CMR en fonction de leurs phrases de risque**

L'identification des produits CMR permet de respecter le principe de substitution des produits CMR 1 et 2 : substitution d'un produit CMR dès que cela est techniquement possible par un produit ou un procédé moins dangereux (Code du travail R. 4412-66).

Si la substitution est impossible techniquement, il est obligatoire de :

- ◆ réduire l'exposition au niveau le plus bas.
- ◆ consigner sur le document unique le résultat de ses recherches pour réaliser la substitution.
- ◆ tenir à la disposition des travailleurs concernés, de l'inspecteur du travail, des représentants du personnel, du médecin du travail et du conseiller de prévention de la MSA, un dossier comprenant des informations sur :
 - les activités ou procédés mettant en œuvre des agents CMR dans l'établissement ;
 - les quantités de produits contenant des agents CMR, fabriquées ou utilisées dans l'établissement ;
 - le nombre de travailleurs exposés ;
 - les mesures de prévention prises ;
 - le type d'équipements de protection à utiliser ;
 - la nature, le degré et la durée d'exposition ;
 - les cas de substitution par un autre produit ou un procédé

Cette identification permet également de stocker ces produits à part dans le « local phytosanitaire » en référence au code de la santé publique R5132-66.

Notons que ces substances classées CMR de catégorie 1 ou 2 sont peu nombreuses en Grandes cultures et qu'elles tendent, avec la législation (retraits d'autorisations de mise sur le marché), à disparaître complètement.

Les mélanges

L'arrêté du 13 mars 2006 (JO du 5 avril 2006) relatif à l'utilisation des mélanges extemporanés de produits visés à l'article L. 253-1 du code rural interdit certains mélanges.

Art. 1er. - Est interdite l'utilisation des mélanges extemporanés de produits mentionnés à l'article L. 253-1 du code rural dont la liste figure en annexe au présent arrêté.

Annexe - Catégories de mélanges extemporanés devant faire l'objet d'une évaluation préalable.

- ◆ Les mélanges comprenant :
 - au moins un produit étiqueté très toxique (T+) ;
 - ou au moins un produit étiqueté toxique (T) ;
 - au moins deux produits comportant une des phrases de risque R40 ou R68 ;
 - ou au moins deux produits comportant la phrase de risque R48 ;
 - ou au moins deux produits comportant une des phrases de risques R62 ou R63 ou R64 ;
- ◆ Les mélanges comprenant au moins un produit de classe 4 pour les risques aquatiques ou terrestres dont la ZNT (Zone Non Traitée à respecter en bordure des points et cours d'eau) est de 100 m ou plus.
- ◆ Les mélanges utilisés durant la floraison ou au cours des périodes de production d'exsudats, au sens de l'article 1er de l'arrêté du 28 novembre 2003 susvisé, comportant :
 - d'une part, un produit contenant une des substances actives appartenant à la famille chimique des pyréthri-noïdes ;
 - et, d'autre part, un produit contenant une des substances actives appartenant aux familles chimiques des tria-zoles ou des imidazoles.

5.3.2. Diminution de l'exposition au produit : les grands fondamentaux

Le respect de certaines règles fondamentales permet de réduire l'exposition aux produits phytosanitaires. Ces règles doivent être mises en place au niveau de l'organisation, du choix et de l'entretien du matériel, de l'hygiène, du choix et de l'entretien des EPI (Equipements de Protection Individuelle) et des mesures de premier secours.

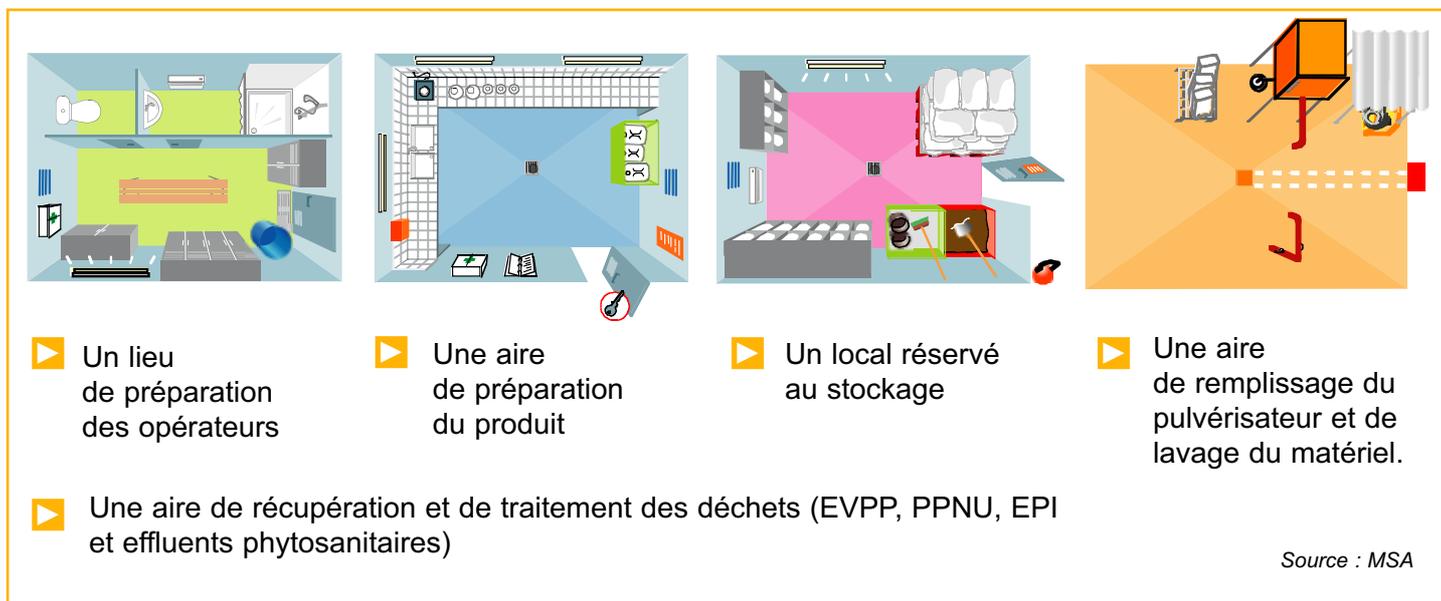


Figure 8 - Une base phytosanitaire

L'organisation générale autour des traitements concerne l'organisation :

- ◆ des lieux de travail en évitant toute coactivité lors de l'exposition aux produits phytosanitaires (voir figure 8) :
 - le local de stockage (produits phytosanitaires, ustensiles servant à la préparation des bouillies, matériels, emballages vides et produits phytosanitaires non utilisables à éliminer) ; (voir plaquette "Phytos/Désinfectants, Stockez vos produits en bon professionnel !" sur le site du ministère de l'agriculture <http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/emploi-social/sante-et-securite-au-travail>)
 - le local technique (sanitaire, ...)
 - les aires de remplissage du pulvérisateur/nettoyage des emballages des produits phytosanitaires
 - le poste de lavage machine agricole, ce poste peut être combiné au poste de remplissage
 - le poste de lavage des effluents phytosanitaires : des dispositifs de traitement des effluents sont reconnus par le ministère de l'écologie et du développement durable (voir <http://www.ecologie.gouv.fr/L-elimination-des-effluents.html>).
- ◆ de la mise en place et de l'application des mesures d'hygiène
 - lavabos avec eau potable, savon, moyens d'essuyage à usage unique (essuie-tout papier)
 - armoire-vestiaire pour les vêtements de ville et armoire-vestiaire distincte pour le stockage des vêtements de travail et des équipements de protection individuelle
 - douche
 - machine à laver les vêtements de travail réutilisables
 - armoire de premiers secours
- ◆ du travail
- ◆ des formations et de l'information (avant chaque campagne de traitement) sur les caractéristiques des produits (étiquette et fiche de données de sécurité) et de l'exposition des travailleurs aux produits, l'utilisation et le réglage des pulvérisateurs, l'utilisation, le port, le stockage et l'élimination des EPI, les règles d'hygiène, la procédure d'alerte en cas d'accident ou d'intoxication (au sein de l'entreprise) et les premiers secours.

- ◆ dans le but de réduire le nombre de personnes exposées (par exemple, limiter les préparations des produits phytosanitaires à côté d'autres opérations, interdire l'entrée dans les lieux de préparation ou de traitement aux personnes non indispensables, fermer à clé le local de stockage des produits phytosanitaires, ...).
- ◆ dans le port des équipements de protection individuelle appropriés, la formation au port d'équipements de protection individuelle, les consignes d'utilisation.
- ◆ dans le suivi d'exposition et le suivi médical

L'établissement des fiches d'exposition et de la liste des travailleurs exposés constitue une obligation de l'employeur pour tous les travailleurs exposés à des produits chimiques dangereux (en cas de risque non faible), à des CMR, ou lors d'un incident ou accident.

Le bon choix de son matériel et son bon entretien

- ◆ conception du pulvérisateur

Le choix du matériel d'application est un facteur très important dans la réduction de l'exposition. En grandes cultures, les pulvérisateurs sont généralement équipés d'une cabine. Les constats démontrent que sur les anciens matériels portés la contamination est beaucoup plus forte notamment à cause du manque d'incorporateur ou si le remplissage est effectué par le haut.

Le pulvérisateur à dos est l'équipement le plus contaminant pour l'opérateur (nombre accru de mélanges-remplissages, parfois cuve et lance « fuyardes », pulvérisation à proximité de l'opérateur et contamination des jambes de l'opérateur lors à l'avancée dans la culture traitée...). Il sera donc très important de veiller à l'étanchéité du pulvérisateur (orifice de remplissage, lance, ...) et de limiter son utilisation autant que possible (préférer une lance à main reliée à la cuve du pulvérisateur).

Quelques conseils ont été formulés dans le tableau 7 en vue de faciliter l'achat d'un nouveau matériel de pulvérisation (pulvérisateur à rampe ou pulvérisateur à dos).

Conception du pulvérisateur : à privilégier en cas de nouvel achat de matériel		
Afin de réduire l'exposition pendant...	Pulvérisateur à rampe	Pulvérisateur à dos
La préparation et le remplissage	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Incorporateur avec fermeture hermétique au moment de l'incorporation : réduction des éclaboussures par des vannes aisément accessibles, non situées sous l'incorporateur (rinçage bidon activé avec un système poussoir au lieu d'une vanne...). ◆ Positionnement de l'orifice de remplissage de la cuve : 1m50 de hauteur et 30cm de profondeur (maximum), NF EN907 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Orifice de grande taille pour réduire les éclaboussures lors du remplissage. ◆ Stabilité du pulvérisateur au sol (pour éviter son renversement sur les pieds de l'opérateur).
L'application du produit	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Présence d'une cabine étanche, climatisées à air épurée. ◆ Présence d'une cuve lave-mains. ◆ Rampes automatiques 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Etanchéité du pulvérisateur : cuve fermée de façon étanche. ◆ Etanchéité de la lance de pulvérisation.
Le rinçage de la cuve, des canalisations et du bâti	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Présence d'une cuve de rinçage. ◆ Accessibilité du bouchon pour la vidange du pulvérisateur : système d'activation de la vidange à distance (ex par le haut), non placée sous le pulvérisateur. 	
La maintenance	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Accessibilité des pièces à remplacer régulièrement (ne jamais pénétrer dans la cuve du pulvérisateur à rampe ! et suivre les consignes de la notice d'instructions du fabricant fournie avec le pulvérisateur). 	

Tableau 7 - Quelques conseils pour l'achat du matériel de pulvérisation

- ◆ utilisation du pulvérisateur

Une bonne organisation lors de l'utilisation du pulvérisateur peut aussi permettre de diminuer l'exposition. Ces conseils sont répertoriés dans le tableau 8.

Phase de travail	Organisation/bons gestes
<p>Préparation bouillie/ remplissage →</p> <p>2/3 de la contamination totale</p>	<p>Pour réduire le nombre de préparations : → Conditionnements adaptés à surface traitée.</p> <p>Remplissage de la cuve : ouvrir le conditionnement du produit au dernier moment. → Eviter de remplir le pulvérisateur par le haut → Si remplissage par le haut : utiliser plate-forme</p> <p>Débordement de l'incorporateur : → Bien prendre le temps de mettre en œuvre correctement la procédure d'incorporation pour éviter toute fausse manœuvre (risque de refoulement du produit).</p> <p>Rincer le bidon vide immédiatement après vidange dans l'incorporateur (rince bidon intégré).</p> <p>Eviter tout débordement de la cuve : → Réduire la formation de mousse : incorporer le produit à mi-remplissage de la cuve et régler l'agitateur à minima.</p> <p>Réduire le contact avec le produit pur ou dilué ou le matériel contaminé : → En cas d'incidents pendant la phase de préparation, nettoyer les surfaces souillées.</p> <p>Ranger les emballages vides ou entamés dans le local de stockage phytos.</p>
<p>Application →</p> <p>1/3 de la contamination totale</p>	<p>Emporter des buses de rechange : → Vérifier la bonne orientation et le débit de la buse</p> <p>Organiser le chantier de traitement pour minimiser les descentes au champ : → Jalonnage préalable, ...</p> <p>En cas de descente pendant l'application : → Si possible, avancer le pulvérisateur de 5 m pour intervenir dans une zone non traitée. → Intervenir avec des gants jetables qui seront enlevés avant de revenir dans la cabine. → Remplacer la buse bouchée plutôt que de la déboucher</p>

Tableau 8 - Quelques conseils lors de l'utilisation du pulvérisateur

- ◆ entretien régulier du matériel

En intersaison et chaque fois que cela est nécessaire, effectuez les opérations de maintenance préconisées par la notice d'instructions du pulvérisateur.

Il est conseillé :

- de nettoyer extérieurement le pulvérisateur en fin traitement (1 à 3 fois par an) (un pulvérisateur contaminé est une source de contamination importante !) soit au champ avec un dispositif spécifique sur le pulvérisateur soit sur le site de l'exploitation en gérant les eaux usées.

- de changer le filtre de la cabine au moins une fois par an, plus souvent si les traitements sont fréquents.
- de nettoyer soigneusement l'intérieur de la cabine.
- de rincer les circuits et les buses après chaque usage pour éviter leur encrassement.

L'hygiène

- ◆ ne pas fumer, boire et manger pendant l'exposition aux produits de traitement
- ◆ se laver les mains le plus souvent possible y compris lors du port des gants et au moins avant chaque pause. Laver immédiatement toute partie du corps souillée accidentellement par le produit.
Ces deux derniers points impliquent la présence d'eau sur le tracteur (sous la forme d'un jerrycan ou d'un lave-main) et la présence d'eau à proximité des points de manipulation des produits phytosanitaires.
- ◆ à la fin de la phase de préparation, se laver les mains gantées puis les mains et les avant-bras.
- ◆ lors de l'application des produits et de l'intervention sur les rampes ou sur la culture traitée : se laver les mains avec la réserve d'eau avant de revenir dans la cabine.
- ◆ immédiatement après chaque traitement : prendre une douche sur le lieu de travail.
- ◆ laver et garder les vêtements et tous les équipements de travail et de protection sur l'exploitation.

Les Equipements de Protection Individuelle (EPI)

Pour obtenir une bonne efficacité d'utilisation, les EPI doivent être :

- ◆ conformes dans leur conception : marquage CE et notice d'instruction (utilisation, entretien, stockage et élimination de l'EPI)
- ◆ adaptés aux conditions particulières de travail
- ◆ bien entretenus, en bon état hygiénique et correctement stockés
- ◆ remplacés si contaminés ou détériorés. Ne jamais conserver plus d'une saison de traitement les gants, filtres et combinaisons jetables.
- ◆ éliminés selon une filière appropriée

L'ensemble des équipements de protection individuelle dont peut avoir besoin l'opérateur est répertorié dans le tableau 9 (page suivante).

Afin de respecter le bon état hygiénique des EPI, il est nécessaire de suivre la procédure habillage-déshabillage illustrée par la figure 9.

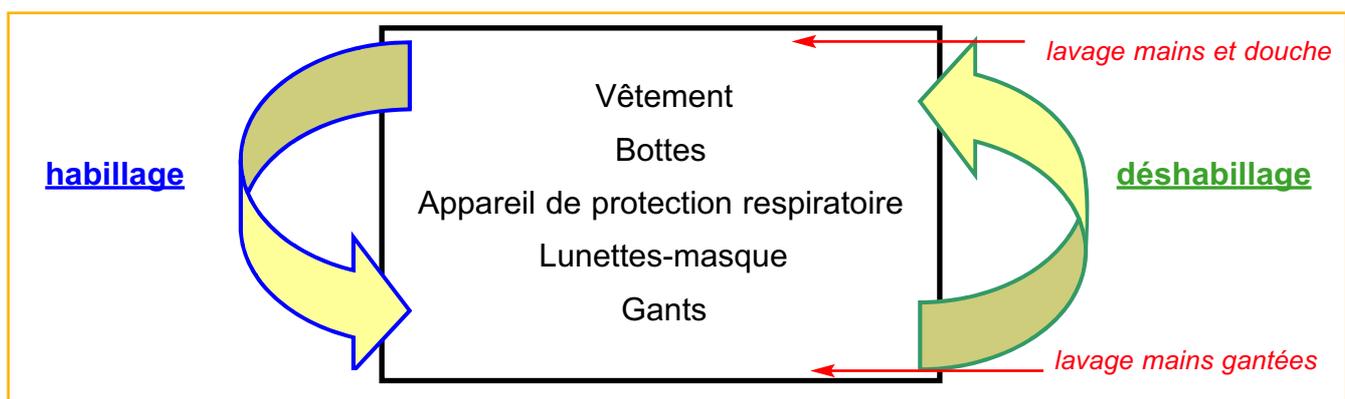


Figure 9 - Procédure habillage-déshabillage des EPI

Pour en savoir plus :

- Fascicule « traitements phytosanitaires et protection des yeux, du corps, des mains et des pieds » téléchargeable sur le site du ministère de l'agriculture :
<http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/emploi-social/sante-et-securite>
- Documents de la Mutualité Sociale Agricole

EPI	Type d'utilisation	Observations
Gants en nitrile - réutilisable : épaisseur 0,3 mm, 30 ou 35 cm de long - à usage unique : fins	⇒ En général, privilégier l'usage des gants réutilisables ⇒ Gants à usage unique réservés à des tâches nécessitant de la dextérité (contact culture traitée, débouchage buses...).	⇒ Laver les mains gantées après usage, puis les mains nues. ⇒ Gants réutilisables : laisser sécher les gants. Puis stocker dans une armoire propre et sèche. Pas de lavage machine. ⇒ Eliminer les gants à usage unique dès après usage.
Vêtements de protection porter un T-shirt sous le vêtement de protection	⇒ Type 4 : contre une pulvérisation de produit (le produit ruisselle sur le vêtement) : absence de cabine, pulvérisateur à dos... ⇒ Type 5/6 : contre les embruns (surface du vêtement mouillée) : cabine ouverte, nettoyage du pulvérisateur... protection limitée contre les produits chimiques. ⇒ Tablier de type 3 : complète le vêtement de protection (bouillie, nettoyage matériel).	⇒ Certains vêtements de protection de type 6 sont réutilisables et peuvent être réimperméabilisés. ⇒ Les autres vêtements de protection doivent être éliminés s'ils sont très mouillés, déchirés, si des traces de contamination sont visibles. ⇒ Ne jamais les conserver plus d'une saison de traitement.
Masque ou 1/2 masque filtrant Filtre A2P3	⇒ Nuages de poussière, brouillard, gouttelettes ⇒ Produits « T » ou « T+ » ou dangereux par inhalation. ⇒ Préparation de la bouillie, traitement sans cabine épurée...	⇒ Masque ou 1/2 masque : nettoyage eau/savon. ⇒ Date de péremption du filtre concerne le filtre dans son emballage non ouvert. Changer le filtre dès qu'on perçoit une odeur et toujours en fin de saison.
Lunettes-masque	⇒ Nuages de poussière, brouillard, gouttelettes. ⇒ Préparation de la bouillie, traitement sans cabine épurée...	⇒ Nettoyage eau/savon. ⇒ Vérifier la compatibilité avec le port du 1/2 masque si nécessaire.
Ecran facial	⇒ Projections liquides et gouttelettes. ⇒ Bouillie (sauf produits T, T+ ou dangereux par inhalation). ⇒ Nettoyage du pulvérisateur.	⇒ Nettoyage eau/savon.
Bottes	⇒ Protection chimique et mécanique : étanche, en nitrile, semelle et embouts de protection.	⇒ Eliminer quand craquelures, coupures... ⇒ Lavage machine possible. Sécher avant stockage.

Tableau 9 - Equipements de protection individuelle

Les mesures des premiers secours :

- ◆ garder son calme
- ◆ en cas de contamination cutanée : laver abondamment à l'eau potable
- ◆ en cas de contact avec les yeux : laver 15 min à l'eau claire
- ◆ ne pas faire vomir en cas d'ingestion
- ◆ si nécessaire appeler un médecin, un ophtalmologiste pour les yeux, le centre anti-poison, (**15** ou **18** ou **112**).
Transmettre : le nom exact du produit, la quantité contaminante approximative, les modalités de contamination, les signes cliniques présentés
- ◆ informer ensuite le médecin du travail des symptômes et Phyt'Attitude
- ◆ n° vert : 0 800 887 887

Le suivi d'exposition et le suivi médical

Une fiche d'exposition est obligatoirement établie par l'employeur et communiquée au salarié et au médecin du travail, pour tous les travailleurs exposés à :

- ◆ des produits chimiques dangereux (en cas de risque non faible)
- ◆ des CMR de catégorie 1 ou 2
- ◆ après une exposition accidentelle à des produits dangereux

La fiche d'exposition permet :

- ◆ au médecin du travail de déterminer la nature et la fréquence des examens médicaux du travail
- ◆ à l'employeur de justifier dans le temps les mesures de prévention qu'il a mises en œuvre
- ◆ au travailleur de conserver la trace de ses expositions aux agents ou produits chimiques dangereux ou CMR au cours de sa vie professionnelle.

Voir les modèles de fiche et de liste sur le site du ministère de l'Agriculture :

<http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/emploi-social/sante-et-securite-au-travail>

Figure 9 -
Fiche individuelle d'exposition

ANNEE		Fiche individuelle d'exposition aux PRODUITS PHYTOSANITAIRES (y compris CMR) (conserver dans l'entreprise et transmettre une copie au médecin du travail)				
ENTREPRISE	Nom / raison sociale :	Activité :				
	Adresse :					
	Tél. :		Mél :			
SALARIE	Nom, prénom :					
	N° Sécurité sociale :		Poste de travail :			
	Autres risques de nuisances d'origine chimique, biologique, physique :					
Nom des produits phytosanitaires			Symbole et phrases de risque			
CARACTÉRISTIQUES DE L'EXPOSITION AUX PRODUITS PHYTOSANITAIRES						
Type de tâche y compris rentrée dans la culture traitée	Technologie ou matériel utilisé <i>rayez la mention inutile</i>		Durée estimée de l'exposition (nombre d'h/an)	Protection collective	Equipements de protection individuelle	
	Pulvérisateur à dos OUI NON					
	Pulvérisateur à lance manuelle OUI NON					
	Pulvérisateur sans cabine OUI NON					
	Pulvérisateur avec cabine OUI NON					
	Autre (préciser) :					
CARACTÉRISTIQUES DE L'EXPOSITION AUX PRODUITS PHYTOSANITAIRES CMR 1 ou 2						
Nom des produits phyto CMR 1 ou 2	Symboles et phrases de risque	Type de tâche (y compris rentrée dans la culture traitée)	Technologie ou matériel utilisé	Durée estimée de l'exposition (nombre d'h/an)	Protection collective	Equipements de protection individuelle
MESURES D'EXPOSITION AU POSTE DE TRAVAIL						
Substance		Date	Résultats de la mesure			
EXPOSITIONS ACCIDENTELLES AUX PRODUITS PHYTOSANITAIRES						
Produit concerné		Date	Circonstances et importance de l'exposition			

5.3.3. Evaluation du risque via le cheminement du produit et les moyens de prévention à mettre en œuvre

Il n'y a pas de situation de travail qui n'expose pas l'opérateur. Toutefois, on peut distinguer 3 types d'exposition :

- ▶ **1. exposition faible** : l'opérateur est faiblement exposé au produit, hors incident technique
- ▶ **2. exposition modérée** : autres expositions où le contact est limité
- ▶ **3. exposition élevée** : l'opérateur est en contact direct avec le produit

Phases de travail	Exposition		Tâches	Risque	Moyens de prévention - Observations
	Durée	Intensité			
Commande du produit phytosanitaire	-	1	Commande	-	<ul style="list-style-type: none"> • Intégrer les critères de toxicité et de la formulation du produit (étiquette et fiche de données de sécurité) • Privilégier la livraison à la ferme par le fournisseur
Transport (véhicule utilitaire)	-	1	Transport	Renversement Chute	Transport des produits : <ul style="list-style-type: none"> • Hors de l'habitacle dans une caisse à fond étanche • Hors de toutes denrées alimentaires • À l'écart de tout objet pouvant détériorer le conditionnement Ne pas stationner en pleine chaleur Produit entamé : bien refermer l'emballage
Stockage	-	1	Réception et rangement	Renversement Chute	<ul style="list-style-type: none"> • Vérifier : emballage intact, présence fiche de données de sécurité • Remisage dès réception dans local de stockage (pas de stockage dans le véhicule de transport) • Local conforme à la réglementation
Traitement de semences à la ferme	30 h/an (2 à 5 jours/an, selon quantité semences de ferme et matériel utilisé)	3	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Traitement semences grains ▷ Ensachage ou stockage vrac ▷ Nettoyage du matériel 	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Projections ▷ Contact avec matériels contaminés ▷ Poussières à l'ensachage 	<ul style="list-style-type: none"> • Traitement avec matériel spécifique hermétique • Gants nitrile, combinaison minimum 5/6, écran facial • Si poussières, masque de type FFP2 minimum <p>▶ Produit de traitement "huileux" pur ou peu dilué : utiliser un matériel de traitement adéquat ou recourir à une société spécialisée</p>
Traitement de plants de pommes de terre (85 à 90 % des plants sont traités par le planteur)	Poudrage : 3 à 5 heures par ha ou 5 jours/an pour 10 ha UBV : 3 à 5 jours /an	3	Poudrage (85 à 90 % des cas)	Formulations poudre	<ul style="list-style-type: none"> • Masque de type FFP2 minimum • Gants, lunette • Combinaison recommandée <p>▶ S'orienter vers le remplacement progressif par le traitement UBV avant plantage</p>

Tableau 10 - Evaluation du risque via le cheminement du produit et les moyens de prévention à mettre en œuvre

Phases de travail	Exposition		Tâches	Risque	Moyens de prévention - Observations
	Durée	Intensité			
Semis	2 à 3 h/an (pour 100 ha semés)	3	Remplissage microgranulateur ou matériel spécifique (maïs, tournesol et betterave : ravageurs du sol, limaces)	Phase de remplissage du microgranulateur	Port de gants et combinaison
	2 à 3 h/an (exploitation 100 ha)	3	Remplissage trémie (semoir)	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Remplissage : poussières ▷ Egalisation de la trémie : contact produit 	<ul style="list-style-type: none"> • Egalisation avec un ustensile à manche • Gants • Protection respiratoire minimum FFP2 • Lunettes de protection ▶ A éviter absolument : égalisation à la main nue et lors du fonctionnement du semoir
	1 à 1,5 ha/h	2	Semis	Poussières (semoir pneumatique)	<ul style="list-style-type: none"> • Cabine, de préférence à air épuré • Vêtements longs recouvrant l'ensemble du corps ▶ Eviter la présence d'une deuxième personne au niveau du semoir
Traitement limaces post-semis	10 h/an (2 à 3 jour/an)	1	Traitement antilimaces	Granulés	
Traitement au champ	-	1	Manipulation et transport du produit		Gants si emballage entamé
	30 minutes par chargement de la cuve	3	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Dosage produit ▷ Remplissage du pulvérisateur 	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Projections - Eclaboussures ▷ Dispersion poudre 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser un incorporateur • Gants, combinaison de type 4, lunettes/écran facial, protection respiratoire A2P3 ▶ Formation préalable à l'utilisation de l'incorporeur ▶ Masque : poudre, produits dangereux par inhalation et tout produit T, T+
	50 à 100 h/an	1 à 2 automateur, traîné, porté 3 rampe frontale	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Application (matin ou soir, sur 2, 3 heures/jour) ▷ Rinçage fonds de cuve au champ (avec 200 l d'eau) 	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Sortie cabine (contrôle, buses cassées, bouchées, rupture tuyau, ...) ▷ Contact matériel contaminé. ▷ Eclaboussure, projections 	<p>Cabine de préférence climatisée et filtrée pour application, fermée durant le traitement.</p> <p>Sortie de cabine :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hors zone traitée et port de gants minimum • Intervenir avec des gants sur les buses et les rampes ▶ Emporter des buses de rechange
		1	Rinçage du bâti au champ	Eclaboussures, aérosols	<ul style="list-style-type: none"> • Jet d'eau basse pression • Port de combinaison, bottes, gants, écran facial
Traitement des effluents		1	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Au champ : dilution du fond de cuve (idem traitement) ▷ A la ferme 	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Au champ : Idem traitement ▷ A la ferme : Contact matériel contaminé Eclaboussures, projections 	<p>Respect des prescriptions réglementaires (article 6 de l'arrêté du 12 septembre 2006)</p> <p>Respect des notices techniques des procédés de traitement à la ferme</p>

Phases de travail	Exposition		Tâches	Risque	Moyens de prévention - Observations
	Durée	Intensité			
Gestion des PPNU, emballages vides	-	2 à 3	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Rinçage des emballages ▷ Egouttage et mise en sac pour collecte organisée 	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Eclaboussures lors du rinçage ▷ Contact avec contenants souillés 	<ul style="list-style-type: none"> • Rinçage à l'eau basse pression • Port de gants, combinaison, écran facial
Rentrée dans cultures traitées	-	0 à 1	Observation, manipulation des plantes traitées	Contact direct avec plantes traitées	Respect des interdictions de rentrer : mentions sur l'étiquette ou article 3 de l'arrêté du 6 septembre 2006 : 6 h minimum, ou 12 h, 24 h (produits irritants) ou 48 h (produits sensibilisants) Si retour dans la parcelle, en cas de situation critique, peu de temps après le traitement : <ul style="list-style-type: none"> • Information préalable sur le produit et le moment du traitement • Port de vêtements longs imperméables (combinaison ou tablier + manchettes), gants
Stockage grains	-	2	Nettoyage des cellules (avant leur mise en service) : soufflette, balai, aspirateur	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Poussières contaminées moisissures ▷ Surfaces contaminées 	<ul style="list-style-type: none"> • Aspirateur (proscrire la soufflette) • Port de combinaison, gants, bottes, FFP2 minimum, lunettes ➤ Maintenance des installations électriques au normes ATEX (atmosphère explosive) ➤ Signalisation de la zone ATEX
		3	Traitement des cellules : pulvérisateur dos (insecticides)	Inhalation et contact	<ul style="list-style-type: none"> • Traiter le grain au moment du remplissage des cellules de préférence au pied de la vis • Port de combinaison, gants, masque complet, bottes ➤ Réduire l'utilisation du pulvérisateur à dos
		2	Traitement du grain dans la masse	Remplissage et nettoyage de l'incorporateur	<ul style="list-style-type: none"> • Port de gants, combinaison • Arrêter l'incorporation avant montage total du grain pour utiliser l'effluent de lavage avec le grain qui reste
Stockage pommes de terre	10 à 20 heures/an	2 à 3	Traitement par poudrage		<ul style="list-style-type: none"> • Si possible, utilisation d'un système clos • Absence de système clos : port de gants, masques et combinaison
		1	Thermo-nébulisation		<ul style="list-style-type: none"> • Bonne étanchéité du bâtiment et du calfeutrage du point d'application • Interdire matériellement l'accès pendant traitement et avant ventilation • Panneau d'interdiction d'accès • Ventilation après traitement et avant rentrée
Maintenance des matériels d'application		2 à 3	<ul style="list-style-type: none"> ▷ Contact matériel souillé ▷ Eclaboussures, aérosols 		Nettoyer le pulvérisateur avant maintenance (par exemple au champ) : <ul style="list-style-type: none"> • Jet d'eau basse pression • Port de combinaison ou tablier, bottes, gants, écran facial A proscrire : rentrer dans la cuve pour changer une pièce mécanique du pulvérisateur <ul style="list-style-type: none"> ➤ Toute pièce doit pouvoir se changer de l'extérieur (notice d'instruction)

ANNEXE 1

Tableaux n° 1 à 20

Nombre d'applications de produits phytosanitaires par an et par grande culture en fonction des différentes opérations relatives aux produits phytosanitaires.

BETTERAVE

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Commentaire
traitement de semences	0	traitement réalisé en stations par des entreprises spécialisées
interculture pulvé herbi	0,4	
semis	1	utilisation de semences traitées fongicide et insecticide + microgranulés sur 10% des surfaces
anti-limaces	0,1	très variable selon année
pulvérisation herbicides	4,2	0,5 en pré + 3,5 en post levée
pulvé insecticides	1	0,5 passage au printemps et 0,5 en été.
pulvé régulateurs	0	
pulvé fongicides	1,6	1,6 passages au niveau national
traitement du grain stocké	0	
traitement des cellules	0	

Source : enquête annuelle SITE ITB 2004

tableau 1. Nombre d'applications par an des différents traitements sur betterave

BLE DUR DE PRINTEMPS (BDP)

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Source	Commentaire
traitement de semences	0,08	2	
interculture pulvé herbi	0,2	2	Herbicide utilisé à l'interculture pour soit lutter contre les vivaces, détruire les cultures intermédiaires et/ou implanter les cultures sur une parcelle propre (ex :semis direct)
semis	1	2	L'exposition aux semences traitées est variable selon la pratique de remplissage de la trémie du semoir (manuel ou mécanique)
anti-limaces	0	2	Intervention rare et si nécessaire localisée (tour de champ, ...)
pulvérisation herbicides (Interculture Compris)	1	2	Première intervention réalisée avant tallage du Blé (adventices jeunes et avant concurrence) puis si nécessaire intervention début montaison du blé (levées tardives ou vivaces)
pulvé insecticides	0,4	2	
pulvé régulateurs	1	2	Intervention réalisée en fonction des caractéristiques de la variété de l'itinéraire technique (date de semis, densité, ...) de la profondeur du sol et des conditions climatiques
pulvé fongicides	2,4	2	1 à 2 interventions en fonction de la région, de l'itinéraire (variété, précédent, date de semis, ...) et des conditions climatiques
traitement du grain stocké	0,30	2	Intervention réalisée au moment de la mise en cellule du grain récolté.
traitement des cellules	0,10	2	Intervention réalisée 15 jours à 1 mois avant la mise en cellule du grain récolté.

Source : (1) Scees - Enquête Pratiques Culturelles 2001 (2) Expert (-) Pas d'information

tableau 2. Nombre d'applications par an des différents traitements sur blé dur de printemps

BLE DUR D'HIVER (BDH)

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Source	Commentaire
traitement de semences	0,08	1	Traitement de base pour protéger contre la fonte de semis (fusarioses, septoriose) et la carie. Une protection complémentaire peut également être justifiée contre les parasites du sol (ex : piétin échaudage) et aériens (ex : puceron).
interculture pulvé herbi	-		Herbicide utilisé à l'interculture pour soit lutter contre les vivaces, détruire les cultures intermédiaires et/ou implanter les cultures sur une parcelle propre (ex : semis direct)
semis	1,00	1	L'exposition aux semences traitées est variable selon la pratique de remplissage de la trémie du semoir (manuel ou mécanique)
anti-limaces	0,10	1	Intervention rare et si nécessaire localisée (tour de champ, ...)
pulvérisation herbicides (Interculture Compris)	1,24	1	Première intervention réalisée avant la fin tallage du blé (adventices jeunes et avant concurrence) puis si nécessaire intervention au printemps (levées tardives ou vivaces)
pulvé insecticides	0,20	1	En général, si nécessaire 1 passage à l'automne (ex : pucerons) puis si nécessaire 1 passage l'épiaison (ex : pucerons)
pulvé régulateurs	0,05	1	Intervention réalisée en fonction des caractéristiques de la variété de l'itinéraire technique (date de semis, densité, ...) de la profondeur du sol et des conditions climatiques
pulvé fongicides	1,54	1	1 à 2 interventions en fonction de la région, de l'itinéraire (variété, précédent, date de semis, ...) et des conditions climatiques
traitement du grain stocké	0,30	2	Intervention réalisée au moment de la mise en cellule du grain récolté
traitement des cellules	0,10	2	Intervention réalisée 15 jours à 1 mois avant la mise en cellule du grain récolté

Source : (1) Scees - Enquête Pratiques Culturelles 2001 (2) Expert (-) Pas d'information

tableau 3. Nombre d'applications par an des différents traitements sur blé dur d'hiver

BLE TENDRE D'HIVER (BTH)

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Source	Commentaire
traitement de semences	0,28	1	Traitement de base pour protéger contre la fonte de semis (ex : fusarioses, septoriose) et la carie. Une protection complémentaire peut également être justifiée contre les parasites du sol (ex : piétin échaudage, mouche grise) et les parasites aériens (ex : puceron).
interculture pulvé herbi	-		Herbicide utilisé à l'interculture pour soit lutter contre les vivaces, détruire les cultures intermédiaires et/ou implanter les cultures sur une parcelle propre (ex : semis direct)
semis	1,00	1	L'exposition aux semences traitées est variable selon la pratique de remplissage de la trémie du semoir (manuel ou mécanique)
anti-limaces	0,30	1	Intervention rare et si nécessaire localisée (tour de champ, ...)
pulvérisation herbicides (Interculture Compris)	1,43	1	Première intervention réalisée avant la fin tallage du blé (adventices jeunes et avant concurrence) puis si nécessaire intervention au printemps (levées tardives ou vivaces)
pulvé insecticides	0,35	1	En général, si nécessaire 1 passage à l'automne (ex : Pucerons) puis si nécessaire 1 passage à l'épiaison (ex : Pucerons)
pulvé régulateurs	0,60	1	Intervention réalisée en fonction des caractéristiques de la variété de l'itinéraire technique (date de semis, densité, ...) de la profondeur du sol et des conditions climatiques
pulvé fongicides	2,41	1	1 à 3 interventions en fonction de la région, de l'itinéraire (variété, précédent, date de semis, ...) et des conditions climatiques
traitement du grain stocké	0,3	2	Intervention réalisée au moment de la mise en cellule du grain récolté.
traitement des cellules	0,1	2	Intervention réalisée 15 jours à 1 mois avant la mise en cellule du grain récolté.

Source : (1) Scees - Enquête Pratiques Culturelles 2001 (2) Expert (-) Pas d'information

tableau 4. Nombre d'applications par an des différents traitements sur blé tendre d'hiver

COLZA

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Commentaire
traitement de semences	0	Les graines de ferme ne sont pas traitées. 30% des parcelles sont à base de graines de ferme.
interculture pulvé herbi	0,2	Plus de 50% des colzas sont implantés sans labour, ce qui nécessite souvent un traitement de l'interculture.
semis	0,7	la plupart des semences certifiées sont traitées avec un fongicide de contact.
anti-limaces	0,5	Le colza est très sensible aux attaques de limaces
pulvérisation herbicides	2,1	la pratique du binage en colza est difficile à mettre en œuvre pour lutter contre les adventices
pulvé insecticides	1,5	Il n'existe aucune méthode alternative à la protection chimique contre les insectes en culture. La protection est raisonnée sur avertissement et seuil de nuisibilité observé sur les parcelles.
pulvé régulateurs	0,3	la régulation concerne le colza à l'automne et au printemps. Selon les années, pour lutter contre l'élongation, le taux d'application de régulateur peut être plus élevé
pulvé fongicides	1,3	Une protection préventive contre sclérotinia est obligatoire dans plus de 80% des parcelles.
traitement du grain stocké	0	Il n'existe pas de produit homologué en colza pour cet usage.
traitement des cellules	0	Ce traitement est réalisé lors du déstockage des céréales.

Source : enquêtes CETIOM colza 2005

tableau 5. Nombre d'applications par an des différents traitements sur colza

FEVEROLE D'HIVER

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Source	Commentaire
traitement de semences	0,30	2	Une protection contre fonte de semis et le mildiou.
interculture pulvé herbi	0,10	2	Herbicide utilisé à l'interculture pour soit lutter contre les vivaces, détruire les cultures intermédiaires et/ou implanter les cultures sur une parcelle propre (ex :semis direct)
semis	1,00	2	L'exposition aux semences traitées est variable selon la pratique de remplissage de la trémie du semoir (manuel ou mécanique)
anti-limaces	0,00	2	Intervention rare et si nécessaire localisée (tour de champ, ...)
pulvérisation herbicides (Interculture Compris)	1,50	2	l'intervention avec un herbicide complet en Post-semis Pré-levée puis si nécessaire intervention en Post-levée (anti-graminées)
pulvé insecticides	3,00	2	Si nécessaire, 1 intervention anti-puceron à partir de début floraison En fonction des régions, du débouché et de la pression (Bruche) intervention à partir du stade jeune gousse
pulvé régulateurs	0,20	2	Intervention réalisée en fonction des caractéristiques de la variété de l'itinéraire technique (ex : densité anormalement élevée) de la profondeur du sol et des conditions climatiques
pulvé fongicides	2,00	2	Si nécessaire, une intervention Anthracnose/Botrytis à début floraison. Puis si nécessaire une intervention Rouille fin de cycle.
traitement du grain stocké	0,00	2	Il n'existe pas de produit homologué pour cet usage.
traitement des cellules	0,00	2	Il n'existe pas de produit homologué pour cet usage.

Source : (1) Scees - Enquête Pratiques Culturelles 2001 (2) Expert (-) Pas d'information

tableau 6. Nombre d'applications par an des différents traitements sur féverole d'hiver

FEVEROLE DE PRINTEMPS

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Source	Commentaire
traitement de semences	0,15	2	Une protection contre fonte de semis et le mildiou.
interculture pulvé herbi	0,10	2	Herbicide utilisé à l'interculture pour soit lutter contre les vivaces, détruire les cultures intermédiaires et/ou planter les cultures sur une parcelle propre (ex :semis direct)
semis	1,00	2	L'exposition aux semences traitées est variable selon la pratique de remplissage de la trémie du semoir (manuel ou mécanique)
anti-limaces	0,00	2	Intervention rare et si nécessaire localisée (tour de champ, ...)
pulvérisation herbicides (Interculture Compris)	1,40	2	l'intervention avec un herbicide complet en Post-semis Pré-levée puis si nécessaire intervention en Post-levée (anti-graminées)
pulvé insecticides	2,50	2	En fonction des régions et de la pression intervention précoce levée 6 feuilles (Sitone). Si nécessaire, 1 intervention anti-puceron à partir de début floraison En fonction des régions, du débouché et de la pression (Bruche) intervention à partir du stade jeune gousse
pulvé régulateurs	0,20	2	Intervention réalisée en fonction des caractéristiques de la variété de l'itinéraire technique (ex : densité anormalement élevée) de la profondeur du sol et des conditions climatiques
pulvé fongicides	1,50	2	Si nécessaire, une intervention Anthracnose/Botrytis à début floraison. Puis si nécessaire une intervention Rouille fin de cycle.
traitement du grain stocké	0,00	2	Il n'existe pas de produit homologué pour cet usage.
traitement des cellules	0,00	2	Il n'existe pas de produit homologué pour cet usage.

Source : (1) Scees - Enquête Pratiques Culturelles 2001 (2) Expert (-) Pas d'information

tableau 7. Nombre d'applications par an des différents traitements sur féverole de printemps

LIN FIBRE D'HIVER (LFH)

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Commentaire
traitement de semences	0	Semences certifiées obligatoires
interculture pulvé herbi	0	
semis	1,0	Toutes les semences sont traitées en station
anti-limaces	0,1	Dégâts très rares
pulvérisation herbicides	1,6	La pratique du binage en lin ne peut être mise en œuvre pour lutter contre les adventices à l'exception de la herse étrille
pulvé insecticides	0,6	A ce jour, aucune méthode alternative à la protection chimique contre les insectes en culture n'a été mise au point. Lutte raisonnée sur avertissement et seuil de nuisibilité observé sur les parcelles.
pulvé régulateurs	2	Selon les années, pour lutter contre la verse, le taux d'application de régulateur peut être moins élevé
pulvé fongicides	2	Une protection préventive contre la courbure et brunissure est obligatoire. Lutte raisonnée contre l'oïdium.
traitement du grain stocké	0	Aucun produit homologué
traitement des cellules	0	

Source : Dires d'Experts

tableau 8. Nombre d'applications par an des différents traitements sur lin fibre d'hiver

LIN FIBRE DE PRINTEMPS (LFP)

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Commentaire
traitement de semences	0	Semences certifiées obligatoires
interculture pulvé herbi	0,2	Environ 10% des lins à fibre de printemps sont implantés sans labour, ce qui nécessite souvent un traitement de l'interculture.
semis	1,0	Toutes les semences sont traitées en station
anti-limaces	0	Présence très rare
pulvérisation herbicides	2,0	La pratique du binage en lin ne peut être mise en œuvre pour lutter contre les adventices à l'exception de la herse étrille
pulvé insecticides	1,4	A ce jour, aucune méthode alternative à la protection chimique contre les insectes en culture n'a été mise au point. Lutte raisonnée sur avertissement et seuil de nuisibilité observé sur les parcelles.
pulvé régulateurs	0,2	Selon les années, pour lutter contre la verse, le taux d'application de régulateur peut être plus élevé
pulvé fongicides	1,1	Une protection préventive contre phoma est obligatoire en production de semences. Lutte raisonnée contre l'oïdium en production de fibre.
traitement du grain stocké	0	Aucun produit homologué
traitement des cellules	0	

Source : Dires d'Experts et Panel Lin

tableau 9. Nombre d'applications par an des différents traitements sur lin fibre de printemps

LIN GRAINE D'HIVER (LGH)

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Commentaire
traitement de semences	0,1	10% des parcelles sont semés à base de graines de ferme.
interculture pulvé herbi	0	
semis	1,0	90 % des semences sont traités par Station de semences
anti-limaces	0,1	Présence très rare
pulvérisation herbicides	1,8	La pratique du binage en lin ne peut être mise en œuvre pour lutter contre les adventices à l'exception de la herse étrille
pulvé insecticides	0,4	A ce jour, aucune méthode alternative à la protection chimique contre les insectes en culture n'a été mise au point. Lutte raisonnée sur avertissement et seuil de nuisibilité observé sur les parcelles.
pulvé régulateurs	2,0	Selon les années, pour lutter contre la verse, le taux d'application de régulateur peut être moins ou plus élevé
pulvé fongicides	2,0	Une protection préventive contre la courbure et brunissure est obligatoire. Lutte raisonnée contre la septoriose.
traitement du grain stocké	0	Aucun produit homologué
traitement des cellules	0	

Source : Dires d'Experts

tableau 10. Nombre d'applications par an des différents traitements sur lin grain d'hiver

LIN GRAINE DE PRINTEMPS

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Commentaire
traitement de semences	0,3	30% des parcelles sont semés à base de graines de ferme.
interculture pulvé herbi	0,3	
semis	1,0	70 % des semences sont traités par Station de semences
anti-limaces	0	Dégâts très rares
pulvérisation herbicides	1,8	La pratique du binage en lin ne peut être mise en œuvre pour lutter contre les adventices à l'exception de la herse étrille
pulvé insecticides	2,4	A ce jour, aucune méthode alternative à la protection chimique contre les insectes en culture n'a été mise au point. Lutte raisonnée sur avertissement et seuil de nuisibilité observé sur les parcelles.
pulvé régulateurs	0,2	Selon les années, pour lutter contre la verse, le taux d'application de régulateur peut être plus élevé.
pulvé fongicides	1,0	Une protection préventive contre phoma est obligatoire en production de semences. Lutte raisonnée contre la septoriose
traitement du grain stocké	0	Aucun produit homologué
traitement des cellules	0	

Source : Dires d'Experts

tableau 11. Nombre d'applications par an des différents traitements sur lin graine de printemps

MAIS ENSILAGE

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Source	Commentaire
traitement de semences	0,00	1	Pas de traitement de semence à la ferme car l'agriculteur ne peut pas multiplier sa semence (semence hybride).
interculture pulvé herbi	-		Herbicide utilisé à l'interculture pour soit lutter contre les vivaces, détruire les cultures intermédiaires et/ou implanter les cultures sur une parcelle propre (ex :semis direct)
semis	1,00	1	Emploi de semence traitée et approvisionnement manuel. Emploi de microgranulé insecticide avec matériel spécifique sur le semoir. Pratique substituable par des traitements de semence insecticides (en attente d'homologation)
anti-limaces	0,06	1	Intervention rare et si nécessaire localisée (tour de champ, ...)
pulvérisation herbicides (Interculture Compris)	1,33	1	Pratique du désherbage de Post-semis Pré-levée puis si nécessaire Post-Levée ou Post-levée strict (1 à 2 passages)
pulvé insecticides	0,18	1	Si nécessaire intervention en Juillet pour lutter contre la pyrale.
pulvé régulateurs	0,00	1	Non justifié
pulvé fongicides	0,01	1	rarement utilisé
traitement du grain stocké	0,00		
traitement des cellules	0,00		

Source : (1) Scees - Enquête Pratiques Culturelles 2001 (2) Expert (-) Pas d'information

tableau 12. Nombre d'applications par an des différents traitements sur maïs ensilage

MAIS GRAIN

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Source	Commentaire
traitement de semences	0,00	1	Pas de traitement de semence à la ferme car l'agriculteur ne peut pas multiplier sa semence (semence hybride).
interculture pulvé herbi	-		Herbicide utilisé à l'interculture pour soit lutter contre les vivaces, détruire les cultures intermédiaires et/ou implanter les cultures sur une parcelle propre (ex :semis direct)
semis	1,00	1	Emploi de semence traitée et approvisionnement manuel. Emploi de microgranulé insecticide avec matériel spécifique sur le semoir. Pratique substituable par des traitements de semence insecticides (en attente d'homologation)
anti-limaces	0,15	1	Intervention rare et si nécessaire localisée (tour de champ, ...)
pulvérisation herbicides (Interculture Compris)	1,44	1	Pratique du désherbage de Post-semis Pré-levée puis si nécessaire Post-Levée ou Post-levée strict (1 à 2 passages)
pulvé insecticides	0,46	1	Si nécessaire intervention en Juillet pour lutter contre la pyrale.
pulvé régulateurs	0,00	1	Non justifié
pulvé fongicides	0,01	1	Rarement justifié
traitement du grain stocké	0,00	2	Intervention rarement réalisée
traitement des cellules	0,00	2	Intervention rarement réalisée

Source : (1) Scees - Enquête Pratiques Culturelles 2001 (2) Expert (-) Pas d'information

tableau 13. Nombre d'applications par an des différents traitements sur maïs grain

ORGE D'HIVER (OH)

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Source	Commentaire
traitement de semences	0,18	1	Traitement de base pour protéger contre la fonte de semis (ex : fusarioses). Une protection complémentaire peut également être justifiée contre les parasites du sol et aériens (ex : puceron).
interculture pulvé herbi	0,2	2	Herbicide utilisé à l'interculture pour soit lutter contre les vivaces, détruire les cultures intermédiaires et/ou planter les cultures sur une parcelle propre (ex : semis direct)
semis	1,00	1	L'exposition aux semences traitées est variable selon la pratique de remplissage de la trémie du semoir (manuel ou mécanique)
anti-limaces	0,42	1	Intervention rare et si nécessaire localisée (tour de champ, ...)
pulvérisation herbicides (Interculture Compris)	1,38	1	Première intervention réalisée avant la fin du tallage de l'orge (adventices jeunes et avant concurrence) puis si nécessaire intervention au printemps (levées tardives ou vivaces)
pulvé insecticides	0,15	1	En général, si nécessaire 1 passage à l'automne (ex : Pucerons) puis si nécessaire 1 passage à l'épiaison (ex : Pucerons)
pulvé régulateurs	0,90	1	Intervention réalisée en fonction des caractéristiques de la variété de l'itinéraire technique (date de semis, densité, ...) de la profondeur du sol et des conditions climatiques
pulvé fongicides	2,31	1	1 à 2 interventions en fonction de la région, de l'itinéraire (variété, précédent, date de semis, ...) et des conditions climatiques
traitement du grain stocké	0,00	2	Intervention rarement réalisée
traitement des cellules	0,00	2	Intervention rarement réalisée

Source : (1) Scees - Enquête Pratiques Culturelles 2001 (2) Expert (-) Pas d'information

tableau 14. Nombre d'applications par an des différents traitements sur orge d'hiver

ORGE DE PRINTEMPS (OP)

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Source	Commentaire
traitement de semences	0,19	1	Traitement de base pour protéger contre la fonte de semis (ex : fusarioses). Une protection complémentaire peut également être justifiée contre les maladies transmises par la semence (ex : Helminthosporiose, Charbon nu).
interculture pulvé herbi	-		Herbicide utilisé à l'interculture pour soit lutter contre les vivaces, détruire les cultures intermédiaires et/ou implanter les cultures sur une parcelle propre (ex : semis direct)
semis	1,00	1	L'exposition aux semences traitées est variable selon la pratique de remplissage de la trémie du semoir (Manuel ou mécanique)
anti-limaces	0,13	1	Intervention rare et si nécessaire localisée (tour de champ, ...)
pulvérisation herbicides (Interculture Compris)	1,23	1	Première intervention réalisée avant tallage de l'orge (adventices jeunes et avant concurrence) puis si nécessaire intervention début montaison de l'orge (levées tardives ou vivaces)
pulvé insecticides	0,23	1	Si nécessaire 1 passage au printemps (ex : Cnephasia)
pulvé régulateurs	0,47	1	Intervention réalisée en fonction des caractéristiques de la variété de l'itinéraire technique (date de semis, densité, ...) et des conditions climatiques
pulvé fongicides	1,76	1	1 à 2 interventions en fonction de la région, de l'itinéraire (variété, précédent, date de semis, ...) et des conditions climatiques
traitement du grain stocké	0,00	2	Intervention rarement réalisée
traitement des cellules	0,00	2	Intervention rarement réalisée

Source : (1) Scees - Enquête Pratiques Culturelles 2001 (2) Expert (-) Pas d'information

tableau 15. Nombre d'applications par an des différents traitements sur orge de printemps

POIS D'HIVER

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Source	Commentaire
traitement de semences	0,40	2	Une protection contre fonte de semis et le mildiou.
interculture pulvé herbi	0,10	2	Herbicide utilisé à l'interculture pour soit : lutter contre les vivaces, détruire les cultures intermédiaires et/ou implanter les cultures sur une parcelle propre (ex :semis direct)
semis	1,00	2	L'exposition aux semences traitées est variable selon la pratique de remplissage de la trémie du semoir (manuel ou mécanique)
anti-limaces	0,00	2	Intervention rare et si nécessaire localisée (tour de champ, ...)
pulvérisation herbicides (Interculture Compris)	2,00	2	Intervention avec un herbicide complet en Post-semis Pré-levée puis si nécessaire intervention en Post-levée ou Post-levée stricte (1 à 2 passages)
pulvé insecticides	1,50	2	Si nécessaire, 1 intervention anti-puceron à floraison En fonction des régions, du débouché et de la pression (Tordeuse, bruche) intervention à partir du stade jeune gousse
pulvé régulateurs	0,00	2	Intervention peu justifiée
pulvé fongicides	2,20	2	1 à 3 interventions en fonction des conditions climatiques de l'année
traitement du grain stocké	0,00	2	Il n'existe pas de produit homologué pour cet usage.
traitement des cellules	0,00	2	Il n'existe pas de produit homologué pour cet usage.

Source : (1) Scees - Enquête Pratiques Culturelles 2001 (2) Expert (-) Pas d'information

tableau 16. Nombre d'applications par an des différents traitements sur pois d'hiver

POIS DE PRINTEMPS

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Source	Commentaire
traitement de semences	0,38	1	Une protection contre fonte de semis et le mildiou.
interculture pulvé herbi	0,10	2	Herbicide utilisé à l'interculture pour soit lutter contre les vivaces, détruire les cultures intermédiaires et/ou implanter les cultures sur une parcelle propre (ex :semis direct)
semis	1,00	1	L'exposition aux semences traitées est variable selon la pratique de remplissage de la trémie du semoir (Manuel ou mécanique)
anti-limaces	0,03	1	Intervention rare et si nécessaire localisée (tour de champ, ...)
pulvérisation herbicides (Interculture Compris)	1,62	1	Intervention avec un herbicide complet en Post-semis Pré-levée puis si nécessaire intervention en Post-levée ou Post-levée stricte (1 à 2 passages)
pulvé insecticides	1,88	1	En fonction des régions et de la pression intervention précoce levée 6 feuilles (Thrips puis Sitone). Si nécessaire, 1 intervention anti-puceron à floraison En fonction des régions, du débouché et de la pression (Tordeuse, bruche) intervention à partir du stade jeune gousse
pulvé régulateurs	0,00	1	Intervention peu justifiée
pulvé fongicides	2,12	1	En général, 1 à 2 interventions en fonction des conditions climatiques de l'année
traitement du grain stocké	0,00	2	Il n'existe pas de produit homologué pour cet usage.
traitement des cellules	0,00	2	Il n'existe pas de produit homologué pour cet usage.

Source : (1) Scees - Enquête Pratiques Culturelles 2001 (2) Expert (-) Pas d'information

tableau 17. Nombre d'applications par an des différents traitements sur pois de printemps

POMME DE TERRE

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Source	Commentaire
traitement du plant	0,90	2	Intervention réalisée actuellement par poudrage au moment de la plantation. A la demande de la filière pomme de terre, cette pratique va évoluer (traitement UBV) pour diminuer l'exposition.
interculture pulvé herbi	-		Herbicide utilisé à l'interculture pour soit lutter contre les vivaces, détruire les cultures intermédiaires et/ou implanter les cultures sur une parcelle propre (ex :semis direct)
semis/ Plantation	1,00	1	Exposition variable selon la pratique du traitement du plant de pomme de terre.
anti-limaces	0,04	1	Intervention rare et si nécessaire localisée (tour de champ, ...)
pulvérisation herbicides (Interculture Compris)	1,22	1	En général, le désherbage de base est réalisé en Pré-levée de la pomme de terre.
pulvé insecticides	1,13	1	1 à 2 interventions pour lutter contre les pucerons et doryphores
pulvé régulateurs	0,00	1	Non justifié
pulvé fongicides	12,91	1	En général, 7 à 15 interventions sont nécessaires pour lutter contre le Mildiou.
pulvé Défanage	1,32	1	1 à 2 interventions (fonction de l'état de sénescence de la plante) sont réalisées pour assurer une production en phase avec le cahier des charges du transformateur.
traitement de la pomme de terre stockée	2,00	2	Utilisation d'un antigerminatif (CIPC) en cas de stockage supérieur à 2 mois et dans des lieux non réfrigérés.
traitement des cellules	-	2	Au moment de la mise en stockage et en cours de conservation.

Source : (1) Scees - Enquête Pratiques Culturelles 2001 (2) Expert (-) Pas d'information

tableau 18. Nombre d'applications par an des différents traitements sur pomme de terre

SOJA

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Commentaire
traitement de semences	0	les graines de ferme ne sont pas traitées
interculture pulvé herbi	0,1	60% des parcelles font l'objet d'un labour
semis	0	les semences certifiées ne reçoivent pas de traitement chimique. Elles sont par contre inoculées par une bactérie.
anti-limaces	0,2	
pulvérisation herbicides	1,4	binage pratiqué sur 16% des parcelles. Le désherbage est jugé moins bon avec précédent soja
pulvé insecticides	0,02	Certaines années, une protection contre accarien ou punaise est ponctuellement réalisée. L'irrigation permet de limiter les populations d'acariens (77% de parcelles irriguées)
pulvé régulateurs	0	
pulvé fongicides	0	l'utilisation de variétés non versantes, et la gestion de l'irrigation en floraison permet de s'affranchir une protection contre le sclérotinia, pour laquelle, la protection fongicide est moyenne en terme d'efficacité.
traitement du grain stocké	0	
traitement des cellules	0	

Source : enquête CETIOM Soja 2003

tableau 19. Nombre d'applications par an des différents traitements sur soja

TOURNESOL

Opérations élémentaires	Nb d'applications/an	Commentaire
traitement de semences	0	Il n'y a pas d'utilisation de graines de ferme
interculture pulvé herbi	0,2	10 % des parcelles de tournesol comportent une culture intermédiaire en précédent. 70 % des parcelles sont labourées
semis	0,8	la grande majorité des semences est protégée contre le mildiou, peu de variétés étant résistantes à toutes les races présentes en France et 40% des parcelles sont protégées contre taupins avec mise en œuvre de microgranulés au semis.
anti-limaces	0,6	le tournesol est une espèce très sensible aux attaques de limaces. La protection varie selon les années de 40 à 80% des parcelles
pulvérisation herbicides	1,5	40% des parcelles font l'objet d'un binage en complément du désherbage chimique
pulvé insecticides	0,02	
pulvé régulateurs	0	Bien qu'il existe des régulateurs homologués, les producteurs privilégient le choix de variétés non versantes
pulvé fongicides	0,2	en jouant sur la rotation des cultures, la fertilisation azotée, et la tolérance des variétés aux maladies, la protection fongicide est pratiquement pas nécessaire (uniquement sur phomopsis sur variétés sensibles certaines années)
traitement du grain stocké	0	Il n'existe pas de traitement autorisé sur tournesol
traitement des cellules	0	Peu de tournesol est stocké à la ferme.

Source : enquête CETIOM Tournesol 2004

tableau 20. Nombre d'applications par an des différents traitements sur tournesol

ANNEXE 2

Tableaux n°21 à 26 :

Temps de travail lié à l'opération en lien avec le produit phytosanitaire par an et par ferme type (h), temps d'exposition par an et par ferme type (h), et phases d'exposition critiques en fonction du matériel utilisé pour 6 fermes types représentatives de six régions françaises.

Tableau n°27 :

Nombre moyen d'interventions et d'applications par culture et par région.

exploitation Bourgogne

Matériels utilisés par une ferme type grandes cultures	Méthodes de calcul	Temps de travail lié à l'opération / an/ferme type (heures)	Explication du calcul du temps d'exposition	Temps d'exposition /an/ferme type (h)	Phases d'exposition critiques
stockage produit phyto	20x1/4h par intervention	5,0	temps identique	5,0	en cas d'ouverture accidentelle (chute, ...)
traitement de semences à la ferme	180 quintaux (blé, orge) avec 5 quintaux heure	36,0	temps identique	36,0	manipulation des produits
microgranulateur					
semoir pneumatique					
semoir mécanique	200 ha * 1,5 ha à l'heure (semis combiné semoir plus travail du sol)(BTH, colza, OH)	133,3	200 ha avec un semoir de 4 mètres : 4 min d'exposition/ha	13,3	au remplissage de la trémie et un peu au cours des contrôles
poste de remplissage de pulvé	67 traitements avec 30 minutes par traitements	33,5	temps identique	33,5	manipulation des produits
pulvé tracteur avec cabine	calculé sur la base de 15 ha/h $= (100*6,8+40*6,4+60*6,6)/15$	88,8	temps identique	88,8	aucune (sauf descente du tracteur)
pulvé automoteur	peu équipé d'automoteur				
nettoyage bati pulvé	20 min par intervention	6,7	temps identique	6,7	faible (produit très dilué)
mise en service cellules	nettoyage des cellules sur la base 6 500 qtx stockés (4h de nettoyage/1000 qtx)	26,0	il n'y a pas d'exposition au produit phyto lors du nettoyage, mais seulement aux poussières	0,0	
pulvé à dos pour traitement de cellules	traitement avant mise en cellules (blé)	10,0	temps identique	10,0	traitement dans un endroit clos
matériel de traitement avant stockage (incorporeur)	65 bennes de 100 qtx, à raison de 5 min par opération	5,4	temps identique	5,4	manipulation des produits
TOTAUX		344,7		198,7	

	nbre d'intervention	ha	nombre d'application in fine
BTH	6,8	100	34
OH	6,4	40	12,8
colza Hiver	6,6	60	19,8
TOTAUX	19,8	200	66,6

tableau 21. Ferme type Bourgogne

exploitation Centre

Matériels utilisés par une ferme type grandes cultures	Méthodes de calcul	Temps de travail lié à l'opération /an/ferme type (h)	Explication du calcul du temps d'exposition	Temps d'exposition /an/ferme type (h)	Phases d'exposition critiques
stockage produit phyto	38 interventions x1/4h par intervention	9,5	temps identique	9,5	en cas d'ouverture accidentelle (chute, ...)
traitement de semences à la ferme	180 quintaux (blé, orge) avec 5 quintaux heure	36,0	temps identique	36,0	manipulation des produits
microgranulateur	1,5 ha à l'heure (tournesol) sur la base de 50% d'ha traités	3,3	un remplissage de 10 min tous les 5 ha	0,2	phase de remplissage du microgranulateur
semoir pneumatique	temps d'exposition à la turbine pendant le semis (tournesol) : 1,5 ha à l'heure	6,7	l'exposition n'est valable que pour les semences traitées donc 100% tournesol (semences certifiées, traitées à l'extérieur) : en l'état actuel des connaissances, il est impossible de chiffrer un temps d'exposition réel. Seul le temps de remplissage des trémies est pris en compte (2 min /ha).	0,3	au remplissage des trémies et un peu au cours des contrôles (la turbine est arrêtée à ce moment)
semoir mécanique	200 ha x 1,5 ha à l'heure (semis combiné semoir plus travail du sol)(BTH, colza, lin graine, pois ptps, OH)	133,3	200 ha avec un semoir de 4 mètres : 4 min d'exposition/ha	13,3	au remplissage de la trémie et un peu au cours des contrôles
poste de remplissage de pulvé	71 traitements avec 30 minutes par traitements	35,5	temps identique	35,5	manipulation des produits
pulvé tracteur avec cabine	calculé sur la base de 15 ha/h =(115*6,8+20*6,4+50*6,6+10*3,3+5*7,4+10*7)/15	92,0	temps identique	92,0	aucune (sauf descente du tracteur)
pulvé automoteur	peu équipé d'automoteur				
nettoyage bâti pulvé	20 min par intervention	12,7	temps identique	12,7	faible (produit très dilué)
mise en service cellules	nettoyage des cellules sur la base 6 500 qtx stockés (4h de nettoyage/1000 qtx)	26,0	il n'y a pas d'exposition au produit phyto lors du nettoyage, mais seulement aux poussières	0,0	
pulvé à dos pour traitement de cellules	traitement avant mise en cellules (blé)	10,0	temps identique	10,0	traitement dans un endroit clos
matériel de traitement avant stockage (incorporateur)	65 bennes de 100 qtx, à raison de 5 min par opération	5,4	temps identique	5,4	manipulation des produits
TOTAUX		370,4		214,9	

	nbre d'intervention	ha	nombre d'application in fine
pois ptps	7	10	7
lin graine d'hiver	7,4	5	7,4
BTH	6,8	115	34
OH	6,4	20	6,4
colza Hiver	6,6	50	13,2
tournesol	3,3	10	3,3
TOTAUX	37,5	210	71,3

tableau 22. Ferme type Centre

exploitation Landes

Matériels utilisés par une ferme type grandes cultures	Méthodes de calcul	Temps de travail lié à l'opération / an/ferme type (heures)	Explication du calcul du temps d'exposition	Temps d'exposition /an/ferme type (h)	Phases d'exposition critiques
stockage produit phyto	3x1/4h par intervention	0,75	temps identique	0,75	en cas d'ouverture accidentelle (chute, ...)
traitement de semences à la ferme	pas de traitement à la ferme				
microgranulateur	70% des surfaces sont traitées avec microgranulateur (1,5 ha à l'heure)	47	un remplissage de 10 min tous les 5 ha	2,3	phase de remplissage du microgranulateur
semoir pneumatique	1,5 ha à l'heure	67	Seul le temps de remplissage des trémies est pris en compte (2 min /ha).	3,3	au remplissage des trémies et un peu au cours des contrôles (la turbine est arrêtée à ce moment)
semoir mécanique					
poste de remplissage de pulvé	15 traitements avec 30 minutes par traitements	7,5	temps identique	7,5	manipulation des produits
pulvé tracteur avec cabine	calculé sur la base de 10 ha/h = (100*3,1)/10	31	temps identique	31,0	aucune (sauf descente du tracteur)
pulvé automoteur	pas équipé d'automoteur				
nettoyage bâti pulvé	20 min par intervention	1	temps identique	1	faible (produit très dilué)
mise en service cellules					
pulvé à dos pour traitement de cellules					
matériel de traitement avant stockage (incorporateur)					
TOTAUX		154		45,9	

	nbre d'intervention	ha	nombre d'application in fine
maïs	3,1	100	15
TOTAUX	3,1	100	15

tableau 23 . Ferme type Landes

exploitation Midi-Pyrénées

Matériels utilisés par une ferme type grandes cultures	Méthodes de calcul	Temps de travail lié à l'opération / an/ferme type (heures)	Explication du calcul du temps d'exposition	Temps d'exposition /an/ferme type (h)	Phases d'exposition critiques
stockage produit phyto	19x1/4h par intervention	4,75	temps identique	4,75	en cas d'ouverture accidentelle (chute, ...)
traitement de semences à la ferme	les agriculteurs de la région ne font pas de traitement de semences à la ferme				
microgranulateur	1,5 ha à l'heure (maïs)	26,67	un remplissage de 10 min tous les 5 ha	1,3	phase de remplissage du microgranulateur
semoir pneumatique	temps d'expo à la turbine pendant le semis (soja, colza,maïs, tournesol) : 1,5 ha à l'heure	56,67	Seul le temps de remplissage des trémies est pris en compte (2 min /ha).	2,8	au remplissage des trémies et un peu au cours des contrôles (la turbine est arrêtée à ce moment)
semoir mécanique	35 ha * 1 ha à l'heure (semis combiné semoir plus travail du sol)(blé dur)	35,00	3 ha avec un semoir de 4 mètres : 4 min d'exposition/ha	2,3	au remplissage de la trémie et un peu au cours des contrôles
poste de remplissage de pulvé	30 traitements avec 30 minutes par traitements	15,00	temps identique	15	manipulation des produits
pulvé tracteur avec cabine	calculé sur la base de 10 ha/h (= (35*4,6+5*6,6+10*1,7+40*3,1+30*3,3)/10)	43,40	temps identique	43,4	aucune (sauf descente du tracteur)
pulvé automoteur	très peu présent dans le sud				
nettoyage bati pulvé	20 min par intervention	6,33	temps identique	6,33	faible (produit très dilué)
mise en service cellules	pas de stockage à la ferme				
pulvé à dos pour traitement de cellules	pas de stockage à la ferme				traitement dans un endroit clos
matériel de traitement avant stockage (incorporeur)	pas de stockage à la ferme				manipulation des produits
TOTAUX		188		76,0	

	ha	nbre d'intervention	nombre d'application in fine
BDH	35	4,6	9,2
colza Hiver	5	6,6	6,6
soja	10	1,7	1,7
maïs	40	3,1	6,2
tournesol	30	3,3	6,6
TOTAUX	120	19,3	30,3

tableau 24. Ferme type Midi-Pyrénées

exploitation Picardie

Matériels utilisés par une ferme type grandes cultures	Méthodes de calcul	Temps de travail lié à l'opération /an/ferme type (h)	Explication du calcul du temps d'exposition
stockage produit phyto	55 interventions x1/4h par intervention	13,8	temps identique
traitement de semences à la ferme	120 quintaux (blé,orge) avec 5 quintaux heure	24,0	temps identique
microgranulateur	1,5 ha à l'heure (betterave) sur la base de 10% des ha avec microgranulés	1,3	un remplissage de 10 min tous les 5 ha
semoir pneumatique	temps d'exposition à la turbine pendant le semis (colza,betterave) : 1,5 ha à l'heure	20,0	l'exposition n'est valable que pour les semences traitées (100% betterave, 50% colza :semences certifiées, traitées à l'extérieur). En l'état actuel des connaissances, il est impossible de chiffrer un temps d'exposition réel. Seul le temps de remplissage des trémies est pris en compte (2 min /ha).
semoir mécanique	120 ha à 1 ha à l'heure (semis combiné semoir plus travail du sol)(BTH, LF, OH, PDT)	120,0	3 ha avec un semoir de 4 mètres et 4 min d'exposition/ha
poste de remplissage de pulvé	68 traitements avec 30 minutes par traitement (20 ha par cuve)	34,0	temps identique
pulvé tracteur avec/sans cabine	exploitation équipée d'automoteur		
pulvé automoteur	pulvérisateur de 24 m de large, vitesse d'avancement de 8 à 10 km/h, 20 ha de traité/h (=20*8,3+20*20,5+20*5,9+60*6,8+20*6,4+10*6,6)/20	64,8	temps identique
nettoyage bâti pulvé	20 min par intervention	18,3	temps identique
mise en service cellules	nettoyage des cellules (sur la base 5 000 qtx stockés et de 4h de nettoyage/1000 qtx)	20,0	il n'y a pas d'exposition au produit phyto lors du nettoyage, mais seulement aux poussières
pulvé à dos pour traitement de cellules	traitement (avant mise en cellules) (blé)	10,0	temps identique
matériel de traitement avant stockage (incorporateur)	50 bennes de 100 qtx, à raison de 5 min par opération	4,2	temps identique
TOTAUX		330,4	

	nbre d'intervention	ha	nombre d'application in fine
betterave	8,3	20	8,3
pdt	20,5	20	20,5
lin fibre de printemps	5,9	20	5,9
BTH	6,8	60	20,4
OH	6,4	20	6,4
colza Hiver	6,6	10	6,6
TOTAUX	54,5	150	68,1

tableau 25. Ferme type Picardie

exploitation Poitou-charentes

Matériels utilisés par une ferme type grandes cultures	Méthodes de calcul	Temps de travail lié à l'opération /an/ferme type (h)	Explication du calcul du temps d'exposition	Temps d'exposition /an/ferme type (h)	Phases d'exposition critiques
stockage produit phyto	23x1/4h par intervention	5,8	temps identique	5,8	en cas d'ouverture accidentelle (chute, ...)
traitement de semences à la ferme	180 quintaux (blé,orge) avec 5 quintaux heure	36,0	temps identique	36,0	manipulation des produits
microgranulateur	1,5 ha à l'heure (tournesol) sur la base de 50% d'ha traités	6,7	un remplissage de 10 min tous les 5 ha	0,3	phase de remplissage du microgranulateur
semoir pneumatique	tournesol, 1,5 ha à l'heure	13,3	Seul le temps de remplissage des trémies est pris en compte (2 min /ha).	0,7	au remplissage des trémies et un peu au cours des contrôles (la turbine est arrêtée à ce moment)
semoir mécanique	colza, BTH, OH, 1,5 ha à l'heure	120,0	3 ha avec un semoir de 4 mètres : 4 min d'exposition/ha	12,0	au remplissage de la trémie et un peu au cours des contrôles
poste de remplissage de pulvé	63 traitements avec 30 minutes par traitements	31,5	temps identique	31,5	manipulation des produits
pulvé tracteur avec cabine	calculé sur la base de 15 ha/h (= (100*6,8+40*6,4+40*6,6+20*3,3)/15)	84,4	temps identique	84,4	aucune (sauf descente du tracteur)
pulvé automoteur	peu équipé d'automoteur				
nettoyage bati pulvé	20 min par intervention	7,7	temps identique	7,7	faible (produit très dilué)
mise en service cellules	nettoyage des cellules sur la base 6 500 qtx stockés (4h de nettoyage/ 1000 qtx)	26,0	il n'y a pas d'exposition au produit phyto lors du nettoyage, mais seulement aux poussières	0,0	
pulvé à dos pour traitement de cellules	traitement avant mise en cellules (blé)	10,0	temps identique	10,0	traitement dans un endroit clos
matériel de traitement avant stockage (incorporeur)	65 bennes de 100 qtx, à raison de 5 min par opération	5,4	temps identique	5,4	manipulation des produits
TOTAUX		346,7		193,7	

	ha	nbre d'intervention	nombre d'application in fine
BTH	100	6,8	34
OH	40	6,4	12,8
colza Hiver	40	6,6	13,2
tournesol	20	3,3	3,3
TOTAUX	200	23,1	63,3

tableau 26. Ferme type Poitou-Charentes

	nbre moyen d'interventions	Centre			Bourgogne			Landes			Poitou-Charentes			Midi-Pyrénées			Picardie		
		superficie de la culture (ha)	nbre moyen d'interventions	nbre moyen d'applications*	superficie de la culture (ha)	nbre d'interventions moyen	nbre application in fine	superficie de la culture (ha)	nbre d'interventions moyen	nbre application in fine	superficie de la culture (ha)	nbre d'interventions moyen	nbre application in fine	superficie de la culture (ha)	nbre d'interventions moyen	nbre application in fine	superficie de la culture (ha)	nbre d'interventions moyen	nbre application in fine
betterave	8,3															20	8,3	8,3	
blé dur d'hiver	4,6												35	4,6	9,2				
blé tendre d'hiver	6,8	115	6,8	34	100	6,8	34			100	6,8	34				60	6,8	20,4	
colza Hiver	6,6	50	6,6	13,2	60	6,6	20			40	6,6	13,2	5	6,6	6,6	10	6,6	6,6	
lin fibre de printemps	5,9															20	5,9	5,9	
lin graine d'hiver	7,4	5	7,4	7,4															
maïs grain	3,1							100	3,1	15				40	3,1	6,2			
orge d'hiver	6,4	20	6,4	6,4	40	6,4	13			40	6,4	12,8				20	6,4	6,4	
pois printemps	7,0	10	7	7															
pomme de terre	20,5															20	20,5	20,5	
soja	1,7												10	1,7	1,7				
tournesol	3,3	10	3,3	3,3						20	3,3	3,3	30	3,3	6,6				
TOTAL		210	38	71	200	20	67	100	3	15	200	23	63	120	19	30	150	55	68

* les applications se définissent comme le nombre de cuves à remplir par pulvérisateur
(la capacité d'une cuve permet de traiter en moyenne 20 ha)

tableau 27. Nombre moyen d'interventions et d'applications par culture et par région

ANNEXE 3

Gestion des effluents phytosanitaires

Gestion des effluents phytosanitaires

L'article 6 de l'arrêté du 12 septembre 2006 relatif à la mise en marché et à l'utilisation des produits phytosanitaires définit et encadre les solutions pour gérer l'épandage et la vidange des fonds de cuve du pulvérisateur.

1. Au champ

- ◆ a. *L'épandage du fond de cuve est autorisé s'il est :*
 - dilué avec un volume d'eau au moins égal à 5 fois le volume du fond de cuve
 - réalisé sur la parcelle venant de faire l'objet du traitement, jusqu'au désamorçage de la pompe du pulvérisateur, en s'assurant que la dose totale ne dépasse pas la dose maximale autorisée.

- ◆ b. *La vidange du fond de cuve*
 - Après dilution et épandage dans les conditions précisées ci-dessus, est autorisée si la concentration en matière active est divisée par 100 par rapport à la concentration initiale de la bouillie.
 - La vidange est interdite :
 - . à moins de 50 m des points d'eau, caniveaux et bouches d'égout,
 - . à moins de 100 m des lieux de baignade, piscicultures et zones conchylicoles,
 - . plus d'une fois par an sur une même surface.

Les distances peuvent être supérieures. Il conviendra de consulter les conditions fixées au niveau des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), de la protection de captage d'eau ou du Règlement Sanitaire Départemental (RSD).

- Il conviendra également de prendre toutes les précautions nécessaires pour éviter un entraînement par ruissellement ou en profondeur. L'opération doit être réalisée sur un sol capable d'absorber ces effluents.

- ◆ c. *La réutilisation du fond de cuve*
 - est autorisée pour l'application d'autres produits dans la mesure où la concentration en matière active a été divisée par 100 par rapport à la concentration initiale de la bouillie. Cette réutilisation est sous la responsabilité de l'utilisateur.

2. Sur le site de l'exploitation

L'article 10 de l'arrêté du 12 septembre 2006 précise que les effluents phytosanitaires et les déchets générés par l'utilisation des produits phytosanitaires, autres que ceux qui respectent les conditions d'épandage et de vidange au champ, doivent être éliminés conformément à la réglementation en vigueur (**article L541-2 du Code de l'Environnement**).

Le rinçage du fond de cuve du pulvérisateur est autorisé sur le site de l'exploitation à condition de collecter et stocker les effluents phytosanitaires puis de les éliminer par l'intermédiaire d'un prestataire agréé.

Le producteur s'il le souhaite peut également s'équiper d'un procédé de traitement (physique, chimique ou biologique..) des effluents phytosanitaires comme par exemple le PHYTOBAC® reconnu en grandes cultures. Ce procédé doit figurer sur une liste publiée au Bulletin officiel du ministère chargé de l'écologie et être utilisé conformément à la notice technique publiée dans ce même bulletin.

L'article 9 de l'arrêté du 12 septembre 2006 précise que la mise en œuvre d'un procédé de traitement ou le stockage temporaire des effluents phytosanitaires est soumise à la tenue d'un registre consignant :

- ◆ la nature des effluents (identification produit phytosanitaire, quantité, dilution, date apport, ...)
- ◆ le suivi et l'entretien du procédé (nature des opérations réalisées, dates, ...)
- ◆ les opérations d'épandage (date, quantités, parcelle, ...)

ANNEXE 4

Synthèse des mesures d'exposition des travailleurs agricoles exposés aux produits phytosanitaires en grandes cultures (blé-orge)

FICHE GRANDES CULTURES (BLE-ORGE)

1/ Synthèse des mesures d'exposition des travailleurs agricoles exposés aux produits phytopharmaceutiques en grandes cultures : blé-orge

En **Basse-Normandie**, les observations des années 2001 et 2002 ont concerné 39 exploitations différentes d'une surface totale moyenne de 167 ha dont 86% des surfaces dédiées aux grandes cultures et 82 ha en moyenne (variant de 12 à 230 ha) destinés à la **culture du blé ou de l'orge** (culture concernée par la campagne de mesure 2001-2002). **Quarante sept observations** ont été menées sur deux campagnes agricoles différentes (campagne 2001-2002 : 9 observations ; campagne 2002-2003 : 38 observations) lors de **désherbages d'hiver sur blé, orge, escourgeon ou triticale avec un herbicide de la famille des urées substituées (isoproturon)**. Cet herbicide se présentait sous forme de **3 spécialités commerciales différentes** fournies neuves à l'agriculteur le jour de l'observation : **Strong 500™, Quartz GT™ ou Zodiac TX™ en suspensions concentrées à 500 g/l d'isoproturon dans les 3 cas** avec du diflufénicanil (non recherché sur les tenues de travail) à 100 g/l pour le Zodiac TX™ et à 62,5 g/l pour le Quartz GT™. Les trois spécialités étaient fournies en **bidons de 10 litres**. Ainsi, en moyenne, **60 litres de spécialités commerciales contenant de l'isoproturon ont été utilisées** lors de la journée de traitement (minimum=5 litres ; maximum=124 litres). D'autres pesticides ont été mélangés aux spécialités commerciales contenant de l'isoproturon lors de 17 observations (36%). Dans 14 cas, il s'agissait d'une seule autre spécialité commerciale et dans les 3 autres cas, de 2 spécialités commerciales. Ces pesticides étaient essentiellement des herbicides (hydroxybenzonnitriles, imidazolinones, triazolopyrimidines...) et une personne a aussi utilisé un insecticide (cyperméthrine).

Les observations ont été exclusivement conduites en fin d'automne ou en hiver. Les températures moyennes minimales étaient de 8°C (variant entre 1°C et 17°C) et les températures maximales étaient en moyenne de 11°C (variant entre 5°C et 19°C). La vitesse du vent mesurée en champ avec une station météorologique portable était inférieure à 3,6 km/h (seuil de détection de l'anémomètre) au cours de 7% des journées, comprise entre 3,6 km/h et 10km/h (vitesse au-delà de laquelle il est conseillé de ne pas traiter) au cours de 15% des journées et supérieure à 10 km/h au cours de 78% des journées.



✓ **Caractéristiques du matériel**

Onze tracteurs avec pulvérisateur porté (23%, photographie A) ont été observés ainsi que trente quatre tracteurs avec pulvérisateur traîné (72%, photographie B) et deux pulvérisateurs automoteurs (5%, photographie C).



A: porté
B: traîné
C: automoteur

Les principales caractéristiques du matériel observé sont présentées dans le **tableau I** ci-dessous. L'ancienneté moyenne des tracteurs était de 9 années (allant de 1 à 30 ans) et était sensiblement la même quel que soit le pulvérisateur. L'ancienneté des pulvérisateurs traînés et automoteurs était significativement inférieure à celle des pulvérisateurs portés (5 années contre 11 années) et variait globalement d'un achat l'année de l'observation à 22 années. La contenance des cuves était évidemment significativement différente entre les pulvérisateurs traînés (2.950 litres en moyenne, variant entre 2.400 et 4.000 litres) et les pulvérisateurs portés (1.205 litres en moyenne variant entre 800 et 2.650 litres, en fait il s'agissait pour ce dernier de 2 cuves de 1000 et 1.650 litres, l'une à l'avant et l'autre à l'arrière du tracteur). L'incorporateur n'était pas présent lors de l'utilisation de pulvérisateurs portés et n'était pas systématiquement utilisé par les utilisateurs de pulvérisateurs traînés et pas utilisé pour les 2 utilisateurs d'automoteurs. La distance rampe-siège du tracteur (indicatrice de la distance entre l'applicateur et le nuage de pulvérisation) était significativement supérieure pour les pulvérisateurs traînés (6,9 mètres en moyenne contre 2,6 mètres) et intermédiaires pour les automoteurs. Ces derniers présentaient une distance siège-sol significativement plus élevée que celle des deux autres types de pulvérisateurs (2,3 mètres contre 1,6 mètres).



Tableau I: caractéristiques principales des pulvérisateurs

Ancienneté du tracteur (en années)	Type de pulvérisateurs (N=47)	Ancienneté des pulvérisateurs (en années)	Volume de la cuve (en litres)	Utilisation d'un incorporateur	d_{sn} (en mètres)	d_{sf} (en mètres)
9 (1-30) ¹	Portés :23%	11 (5-22) ¹	1.205 (800-2.650) ¹	Aucun:64%	2,6 (2,3-3,0) ¹	1,6 (1,4-1,75) ¹
	Traînés:72%	5 (0-14) ¹	2.950 (2.400-4.000) ¹	Non utilisé:24%	6,9 (5,7-8,6) ¹	1,6 (1,4-1,85) ¹
	Automoteurs:4%	5 et 10	2.500 et 3.000	Non utilisé:0%	3,2 et 4,0	2,1 et 2,5

¹: étendue; d_{sn} : distance entre le siège et la rampe d_{sf} : distance entre le siège et le sol.

Au total, **115 phases de préparations et 115 phases d'applications** ont été observées mais aucune phase **de nettoyage n'a pu être observée** en mesurant la contamination externe due spécifiquement à cette phase.

Phases de préparation (N=115)

En moyenne, **2,4 préparations** (1 à 5 préparations observées dans la journée, voir **tableau II**) ont été réalisées pour une durée moyenne de ces préparations de 36 minutes (variant entre 2 et 174). Dans la majorité (53%) des observations, 2 phases de préparation ont pu être observées. La quantité moyenne de matière active manipulée lors des préparations était d'environ **30 kg** (variant entre 2,5 et 62 kg) La concentration de matière active **mesurée** dans la cuve **variait entre 2,2 et 15,3 g/l** et était en moyenne de 6,7 g/l. Environ 10% du volume de spécialité commerciale manipulé était transféré dans un récipient intermédiaire pour mesure dans le cas des pulvérisateurs traînés contre environ 30% dans le cas des pulvérisateurs portés (voir **tableau III**).

Tableau II : nombre de préparations observées lors de la journée de traitement

Nombre de préparations	Cultures céréalières (Campagne 2001-2002)
Une préparation	13%
Deux préparations	53%
Trois Préparations	17%
Quatre préparations	11%
Cinq préparations	6%

Tableau III: principales caractéristiques des phases de préparation

Types de pulvérisateur	Nombre de préparations	Durée totale des préparations	Volume total de spécialités commerciales utilisées (en litres)	Volume total de spécialités commerciales mesuré dans un récipient intermédiaire (en litres)
Portés (N=11)	3 (1-5) ¹	34 min	39 (5-80) ¹	12 (0-49) ¹
Traînés (N=34)	2,3 (1-4) ¹	37 min	67 (25-124) ¹	6 (0-28) ¹
Automoteurs (N=2)	1 et 3	15 et 29 min	34 et 86	0 et 2

¹: étendue

Phases d'application (N=115)

Au total 115 phases d'application ont été observées (voir **tableau IV**). Le temps moyen d'application (rampes de pulvérisation en fonctionnement) était de **127 minutes** (variant entre 10 et 237 minutes). Ainsi, les surfaces traitées dans la journée étaient de 32, 9 ha. Le déploiement des rampes lors de l'arrivée en champ était manuel dans une minorité de cas (15%) et le nombre de manipulation des rampes était significativement plus important dans le cas des pulvérisateurs portés (7 fois contre 2,9). La fermeture des cabines était complète lors de l'application dans 64% des cas et partielle (porte latérale ou/et vitre arrière ouvertes) pour les autres observations. La distance mesurée au champs, juste avant le début de pulvérisation, entre la rampe et le sol était de 76 cm en moyenne en étant supérieure lors de l'utilisation de pulvérisateurs traînés (79 cm en moyenne variant entre 50 et 135 cm) par rapport aux pulvérisateurs portés (67 cm en moyenne variant entre 40 et 91 cm).

Table IV: principales caractéristiques des phases d'application

Types de pulvérisateur	Durée totale des applications	Surface traitée (en ha)	Volume d'eau (en litres) utilisé par ha	Nombre de descentes du tracteur	Nombre de manipulation des rampes
Portés (N=11)	108 min (13-177) ¹	18 (1-33) ¹	212 (100-400) ¹	7.4 (2-17) ¹	7.0 (1-17) ¹
Traînés (N=34)	136 min (10-237) ¹	36 (2-65) ¹	139 (50-222) ¹	5.6 (0-26) ^{1,2}	2.9 (0-21) ^{1,3}
Automoteurs (N=2)	64 et 131 min	16 et 48	110 et 180	3 et 5	2 et 5

¹: étendue ; ²: seul 2 des 34 agriculteurs utilisant un pulvérisateur traîné ne sont pas descendus du tout lors de l'application; ³: 14 de ces mêmes utilisateurs de pulvérisateurs traînés n'ont pas eu de contact avec les rampes contre aucun des utilisateurs de pulvérisateurs portés.

✓ **Equipements de protection individuelle**

Un masque (à poussières ou à vapeur) a été porté par 7 personnes (15%) lors des phases de préparation et à 3 reprises lors des phases d'application (6%). Les gants (en caoutchouc ou latex) ont été portés par-dessus les gants en coton par 1 seule personne (2%) et seulement lors des phases de préparation. Aucune personne n'a porté de combinaison étanche sur la combinaison en coton.

Tableau V : port d'équipement de protection individuelle en fonction des tâches réalisées

		Campagne 2001-2002 (isoproturon)
Préparation :	Gants en caoutchouc ou en latex	2%
	Combinaisons de type Tyvek®	0%
	Masques à charbon actif ou à poussières	15%
Application :	Gants en caoutchouc ou en latex	0%
	Combinaisons de type Tyvek®	0%
	Masques à charbon actif ou à poussières	6%

✓ **Dysfonctionnements et incidents notables**

Des dysfonctionnements ou/et incidents pouvant conduire à une contamination plus importante ont été relevés au cours de nombreuses observations :

- Phases de préparation (8 observations différentes soient 17%) :
 - o Incidents : débordement de cuve ou d'incorporateur : 3 observations (6%)
 - o Dysfonctionnements : fuites diverses sur le matériel ou/et petites réparations : 5 observations (11%)
- Phases d'application (23 observations différentes avec un dysfonctionnement incluant les bouchages de buses soient 49%) :
 - o Pannes variées : buse cassée, électrovannes, arbre de transmission... : 8 observations (17%)
 - o Intervention sur la rampe pour débouchage de buses (1 à 19 fois) : 20 observations (42%)

2/ Mesure de la contamination cutanée potentielle

Dans le contexte de cultures céréalières, la phase la plus contaminante était de loin la phase de préparation qui représentait deux tiers de la contamination de la journée (voir **tableau VI** et **figure 1** ci-après).

Phases de préparation

L'ensemble des phases de préparation sur la journée de travail correspondait à une contamination cutanée médiane de 33 mg pour l'isoproturon et variait entre 1,5 mg et 487 mg.

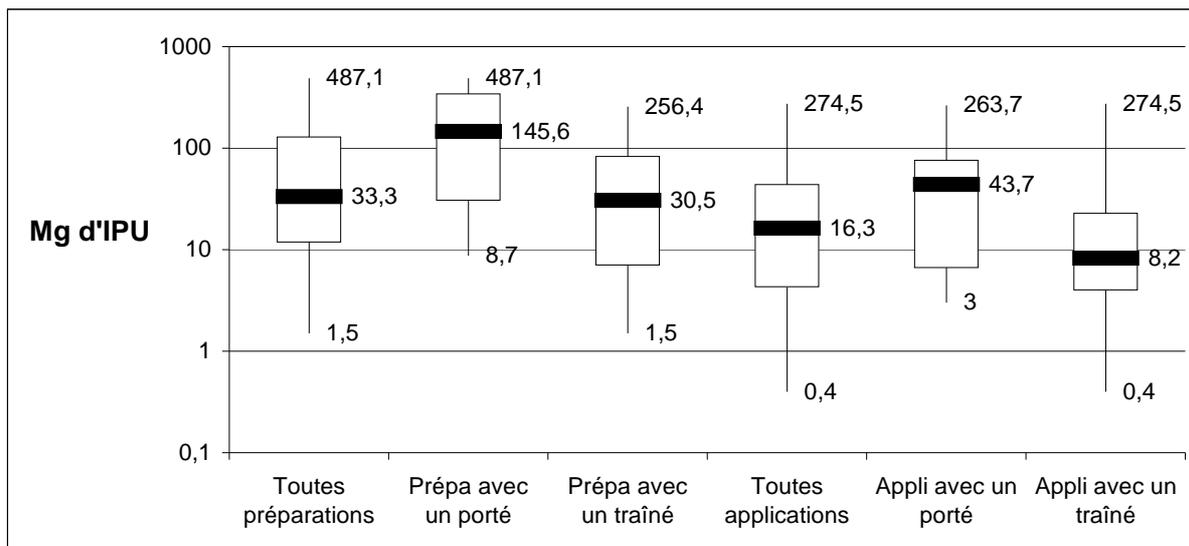
Phases d'application

L'ensemble des phases d'application correspondait à une contamination médiane de 16 mg variant entre 0,4 et 275 mg.

Tableau VI : Contamination cutanée potentielle par type de tâche et par journée (en mg d'isoproturon)

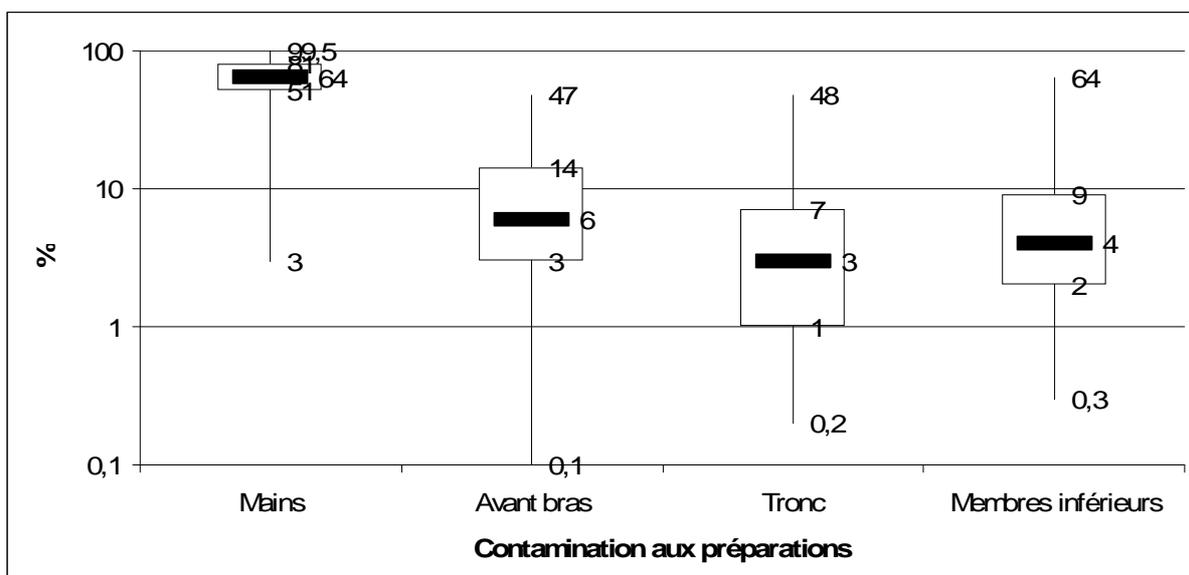
	Minimum	25ème centile	Médiane	75ème centile	Maximum
<i>Préparation</i>	1,47	11,75	33,29	128,70	487,14
<i>Application</i>	0,44	4,33	16,28	43,71	274,54
<i>Total</i>	1,99	26,04	57,83	171,93	567,80

Figure 1 : distribution de la contamination cutanée potentielle par grand type de tâche et en fonction du type de pulvérisateur



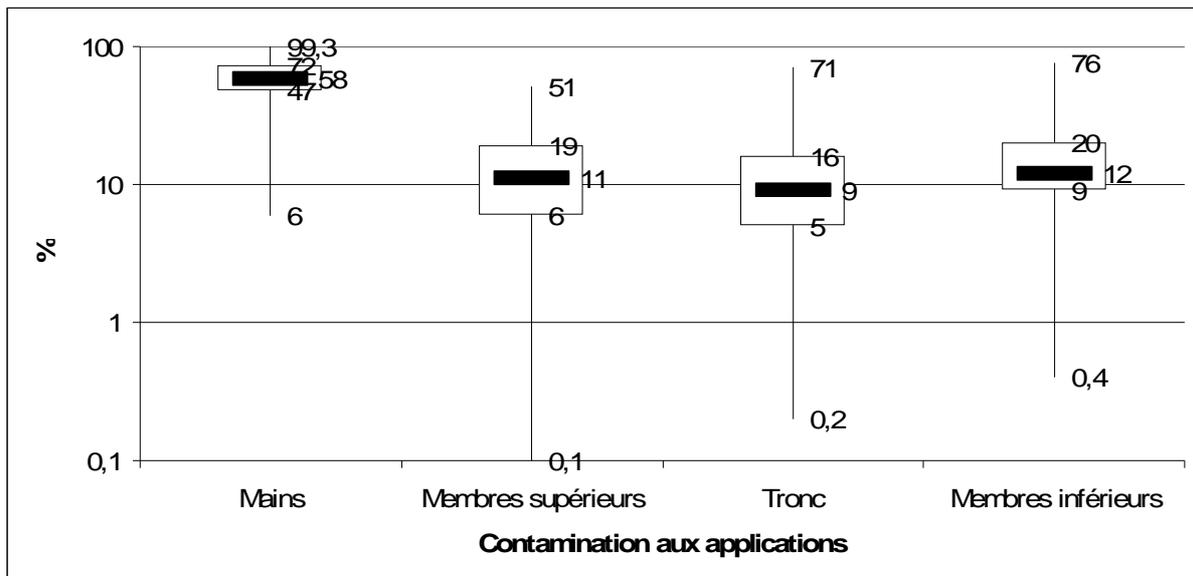
Phases de préparation : Dans la totalité des cas, l'ensemble du corps peut être contaminé même si les parties du corps les plus contaminées sont les mains (64% en médiane) et les avant bras (6% en médiane) (voir **figure 2** ci-dessous).

Figure 2 : distribution de la contamination cutanée potentielle pour les différentes parties du corps lors des phases de préparation.



Phases d'application : Dans la totalité des cas, l'ensemble du corps peut être contaminé même si les parties du corps les plus contaminées sont les **mains** (58% en médiane). Le tronc, les membres supérieurs ou inférieurs comptant chacun pour environ 10% de la contamination (voir **figure 3** ci-dessous).

Figure 3 : distribution de la contamination cutanée potentielle pour les différentes parties du corps lors des phases d'application.



Relations entre contamination cutanée potentielle et déterminants d'exposition

Les paramètres significativement associés à la contamination cutanée potentielle sont présentés dans le **tableau VII** ci-dessous. Il est essentiel de noter l'absence de corrélation positive entre les variables classiquement utilisées jusqu'à présent pour quantifier l'exposition des utilisateurs professionnels de pesticides (surface totale de l'exploitation, surface traitée, durée d'exposition) et le niveau de contamination. Ainsi, il a été observé une corrélation négative entre la surface totale de l'exploitation et la contamination externe. Le type de pulvérisateur (les traitements avec pulvérisateur traîné exposeraient moins), le volume de la cuve du pulvérisateur, le nombre de phases de préparation et d'applications ainsi que la présence d'incidents à la préparation (débordement) ou à l'application (buses bouchées) sont des facteurs explicatifs majeurs de la contamination, au même titre que le nombre de descentes dans la culture lors des phases d'application.

Tableau VII : Paramètres significativement associés à la contamination externe potentielle (mesurée en mg de matière active)

	Médiane de contamination (valeur de p et coefficient de corrélation)*	
	Préparations	Applications
Surface totale de l'exploitation (ha)	p= 0,05, ρ = - 0,27	p=0,26, ρ=-0,17
Type de pulvérisateur : Traînés (N=34) Portés (N=11) Automoteurs (N=2)	30,5 145,6 (p=0,006)	8,2 43,7 (p=0,04)
Volume de la cuve du pulvérisateur	p=0,001 ; ρ= - 0,46	p = 0,01 ρ = - 0,37
Nombre de phases de préparation ou d'application	p=0,001 ; ρ=0,46	p = 0,003 ρ= 0,42
Débordement de cuve Oui (N=3) Non (N=42)	204 30,7 (p=0,02)	
Nombre de descentes dans la culture		P<0,0001 ; ρ=0,61
Nombre de débouchage de buses		p=0,0001 ; ρ=0,54

* : anova ou régression linéaire simple avec la contamination log-transformée

Ainsi, l'analyse de régression linéaire multiple qui a été conduite pour les cultures céréalières a mené aux équations suivantes :

Pour les phases de préparation :

$$\text{Log (prépa)} = 0,6 + [0 \times (P0) + 0,39 \times (P1) + 0,41 \times (P2)] + 0,24 \times (\text{nbprépa}) + 0,74 (\text{incident})$$

Où, log(prépa) : logarithme décimal de la contamination aux phases de préparation (en mg) ;
0,6 = constante de l'équation ;

P0, P1 et P2 sont liés à l'équipement de pulvérisation, P0 étant le pulvérisateur traîné présentant une cuve d'un volume supérieur ou égal à 3.000 litres, P1 le même type de pulvérisateur mais avec une cuve d'un volume inférieur à 3.000 litres et P2 étant un pulvérisateur porté ;

nbprépa = nombre de préparations réalisées dans une journée de traitement ;

Incident = survenue d'un débordement de cuve ou d'incorporateur.

Pour les phases d'application :

$$\text{Log (appli)} = 0,38 + [0 \times (P0) + 0,38 \times (P1) + 0,59 \times (P2)] + 0,12 \times (\text{nbappli}) + 0,09 (\text{busebou})$$

Où, log(appli) : logarithme décimal de la contamination aux phases d'application (en mg) ;
0,38 = constante de l'équation ;

P0, P1 et P2 sont liés à l'équipement de pulvérisation, P0 étant le pulvérisateur traîné présentant une cuve d'un volume supérieur ou égal à 3.000 litres, P1 le même type de pulvérisateur mais avec une cuve d'un volume inférieur à 3.000 litres et P2 étant un pulvérisateur porté ;

nbappli = nombre de phases d'application réalisées dans une journée de traitement ;

busebou = nombre d'interventions sur la rampe pour déboucher une buse.