
**Etudes et modèles pouvant être utilisés pour estimer
l'exposition des opérateurs lors d'une utilisation d'un
produit phytopharmaceutique en zones non agricoles**

**RAPPORT
d'expertise collective**

Comité d'experts spécialisé
« produits phytosanitaires : substances et préparations
chimiques »

version 2 - Septembre 2012

COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL

En s'appuyant sur les travaux du groupe de travail « évaluation de l'exposition des utilisateurs de produits phytopharmaceutiques en zones non agricoles » dont la composition figure ci-après, l'Anses a rédigé la première version du rapport qui a été validée par le CES « produits phytosanitaires : substances et préparations chimiques » en juin 2011.

Président : Guy Milhaud

Membres du groupe de travail : Isabelle Baldi, Gilbert Chauvel , Sonia Grimbuhler, Pierre Lebailly, Guy Milhaud, Vincent Polvêche.

Participants ANSES : Françoise Bouneb, Jennifer Cosson, Antony Fastier, Thierry Mercier.

Auditionnés : Isabelle Thouvenin (CETHRA), Michel Urtizbera (BASF), Frédéric Marque (Dow AgroSciences) , Jacques. My (UPJ).

Rédacteurs :

Françoise Bouneb (rédactrice principale), Guy Milhaud, Jennifer Cosson (version 1) et Thierry Mercier.

ADOPTION DU RAPPORT PAR LE COMITE D'EXPERTS SPECIALISE

La première version de ce rapport a été soumise pour commentaires et validée par le Comité d'experts spécialisé « produits phytosanitaires : substances et préparations chimiques » le 29 juin 2011.

La deuxième version du rapport intègre une nouvelle étude conduite en 2011, de mesures d'exposition avec application vers le bas à l'aide de petits appareils portés. Cette deuxième version a été soumise pour commentaires et validée par le Comité d'experts spécialisé « produits phytosanitaires : substances et préparations chimiques » le 25-26 septembre 2012.

Mots clés : produits phytopharmaceutiques, opérateurs, zones non agricoles

SOMMAIRE

COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL	3
ADOPTION DU RAPPORT PAR LE COMITE D'EXPERTS SPECIALISE	3
RESUME ET CONCLUSIONS	7
SUMMARY AND CONCLUSIONS.....	11
GLOSSAIRE.....	15
1. CONTEXTE ET HISTORIQUE.....	17
2. OBJECTIF DU GROUPE DE TRAVAIL	17
3. DESCRIPTION DE LA DEMARCHE DE TRAVAIL	17
3.1) L'enquête	17
3.2) Les scénarios identifiés.....	19
3.3) Etudes, modèles et références bibliographiques en regard des scénarios	20
4. PRESENTATION DES ETUDES ET MODELES EN REGARD DES SCENARIOS D'EXPOSITION	22
4.1) Scénario 1 : pulvérisation manuelle à l'aide de lances, dirigées vers le haut ou vers le bas .	23
4.2) Scénario 2 : pulvérisation manuelle à l'aide de pulvérisateurs à dos, dirigés vers le haut ou vers le bas	30
4.3) Scénario 3 : applications sous serres	33
4.4) Scénario 4 : pulvérisations très hautes avec turbines	33
4.5) Scénario 5 : véhicules équipés d'une rampe à buses dirigées vers le bas pour le traitement des terrains de sport et de golf.....	33
4.6) Comparaison des expositions entre les études BPL et les modèles par rapport aux études identifiées dans la littérature.....	34
5. ESTIMATION DE L'EXPOSITION A PARTIR DES ETUDES.....	36
5.1) Normalisation de l'exposition	36
5.2) Traitement statistique des données.....	36
5.3) Facteurs de protection des EPI et des vêtements de protection	37
5.4) Limites d'utilisation des données	39
6. CONCLUSION	39
ANNEXES	41
ANNEXE 1 : MANDAT DU GROUPE DE TRAVAIL	43
ANNEXE 2 : COMMUNES AYANT PARTICIPE A L'ENQUETE	45
ANNEXE 3 : ENTREPRISES AYANT PARTICIPE A L'ENQUETE	47
ANNEXE 3bis : ESTIMATION DU NOMBRE DE PERSONNES POTENTIELLEMENT CONCERNEES PAR L'EMPLOI DES PRINCIPAUX APPAREILS D'APPLICATION.....	49
ANNEXE 4 : LISTE DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	51

RESUME ET CONCLUSIONS

Dans le cadre de la directive 91/414/CEE qui a été remplacée par le règlement (CE) n°1107/2009 entré en application le 14 juin 2011, l'exposition de l'opérateur dans les conditions d'utilisation des produits phytosanitaires et du risque associé doivent être évalués.

Il a été constaté que les données disponibles pour estimer les expositions des opérateurs aux produits phytosanitaires en zone non agricole (ZNA) étaient dans certains cas peu adaptées. Un groupe de travail « évaluation de l'exposition des utilisateurs de produits phytopharmaceutiques en zones non agricoles » du Comité d'experts spécialisé de l'Anses « produits phytosanitaires : substances et préparations chimiques » a été créé pour identifier les conditions d'emploi les plus représentatives de ces produits et distinguer les scénarios d'exposition pour lesquels des données sont disponibles de ceux pour lesquels de nouveaux éléments d'information sont nécessaires.

Le groupe méthodologie de la Commission d'Etude de la toxicité du Ministère chargé de l'Agriculture avait déjà pris connaissance d'une enquête réalisée par l'UPJ¹ en 2005 - 2006 sur les pratiques des grandes communes pour la gestion des ZNA; celle-ci a été complétée en 2008 par une enquête complémentaire effectuée sur les petites communes (< 10000 habitants). La gestion du document portant sur les enquêtes reste sous la responsabilité de l'UPJ.

Cinq scénarios d'utilisation des produits ont été retenus sur la base de ces enquêtes :

- Scénario 1 : Pulvérisations manuelles à l'aide de lances connectées à une cuve « grands appareils tractés », décomposé en deux sous-scénarios :
 - applications vers le bas (scénario 1a) et
 - applications vers le haut (scénario 1b)
- Scénario 2 : Pulvérisations manuelles à l'aide de pulvérisateurs à dos « petits appareils portés », décomposé en deux sous-scénarios :
 - applications vers le bas (scénario 2a) et
 - applications vers le haut (scénario 2b)
- Scénario 3 : Pulvérisations manuelles sous serres /tunnels
- Scénario 4 : Pulvérisations très hautes (grands arbres) avec des turbines portée ou trainée par un tracteur/camion
- Scénario 5 : Traitement des surfaces basses à l'aide d'une rampe de pulvérisation équipée de buses portée ou trainée par un tracteur (golfs - terrains de sport)

Les données d'exposition en ZNA disponibles ont été collectées. Elles proviennent d'études d'exposition réalisées en ZNA par l'UPJ ou par des équipes universitaires. Des publications concernent également ces modalités d'application ou des modalités comparables

Enfin, dans les cas où des études n'étaient pas disponibles ou recevables, les conditions d'utilisation des modèles UK-POEM ou BBA² ont été discutées.

- **Pour le scénario 1a et 1b**, les modèles d'exposition UK-POEM et BBA ont été jugés peu représentatifs de l'exposition; leur utilisation n'est donc pas considérée comme pertinente. En revanche, les études ChR-09-4798 (1a) et UPJ/24D/06002 (1b), ont été considérées comme représentatives des usages courants. Elles permettent de mettre en œuvre un calcul sur le principe du modèle BBA qui prend en considération: 1°) les niveaux de contamination potentiels du corps et des mains et l'inhalation (en mg / kg s.a³), 2°) la surface traitée, 3°) les vêtements et les équipements de protection (EPI) utilisés. La surface traitée qui a été déterminée à partir des résultats des enquêtes est de 1,4 ha (au 75^{ème} percentile).

¹ UPJ : Union des entreprises pour la protection des jardins et des espaces publics.

² UK-POEM : Predictive Operator exposure Model (UK), disponible à <http://www.pesticides.gov.uk/approvals.asp?id=1246>.

³ BBA : Biologischen Bundesanstalt (Deu), disponible à <http://www.pesticides.gov.uk/approvals.asp?id=1246>.

s.a. : substance active

Pour l'exposition potentielle du corps et des mains et l'inhalation et pour les phases de mélange / chargement, les résultats de l'étude UPJ/DIF/06001 ont été pris en compte, pour les préparations liquides, en plus des 2 études ChR-09-4798 et UPJ/24D/06002. Pour les préparations granulées dispersibles (WG), les expositions des mains, de la face et par inhalation pendant le mélange / chargement observées dans les études EOEM 3, 10, 12, 13 ont été considérées comme représentatives ; l'exposition du corps pendant cette phase a été obtenue à partir de l'étude ChR-09-4798.

Pour l'exposition potentielle du corps et des mains et de l'inhalation lors de l'application, l'étude ChR-09-4798 a été prise en compte pour l'application vers le bas et l'étude UPJ/24D/06002 pour l'application vers le haut.

Pour le mélange / chargement et l'application, l'exposition sera évaluée en utilisant le 75^{ème} percentile des valeurs. La valeur du 95^{ème} percentile devra également être rapportée. Si des différences importantes sont observées, des données complémentaires d'exposition pourront être exigées.

- **Pour le scénario 2a**, les études EOEM 6 et EOEM 11 comportaient des incertitudes et l'étude UPJ/CAR/ 03082 (conduite en jardins amateurs en considérant des surfaces traitées et durées d'application non professionnelles) n'était pas suffisamment représentative des pratiques en ZNA pour être utilisée. L'étude ChR-11-9750 qui mesure l'application vers le bas à l'aide de petits appareils portés a été jugée représentative. Le modèle UK-POEM peut également être utilisé, en prenant en compte les paramètres suivants ; un temps de traitement de 1,8 h et une surface traitée de 0,14 ha.
- **Pour le scénario 2b**, le calcul d'exposition sera réalisé avec le modèle BBA, en considérant une surface traitée de 1 ha par défaut. L'étude UPJ/CAR/03082 n'a pas été considérée comme représentative.
Dans le cas de l'utilisation des atomiseurs à dos, aucune donnée d'exposition n'est disponible. Une restriction sur ce matériel de traitement sera émise dans les avis de l'Anses.
- **Pour le scénario 3**, les applications sous serres et tunnels, les serres municipales utilisées en espaces verts ne semblent pas différentes des serres horticoles. Dans l'attente d'une harmonisation européenne du modèle « serres », l'évaluation sera réalisée en utilisant les scénarios d'exposition dédiés aux zones agricoles POEM en application basse et BBA en application haute.
- **Le scénario 4** qui concerne les pulvérisations très hautes avec turbines, ne peut pas faire l'objet de propositions, car aucune étude n'est disponible. Une restriction sur ce matériel de traitement sera émise dans les avis de l'Anses.
- **Pour le scénario 5** qui concerne les modalités de traitement des terrains de golf et de sport, le modèle BBA a été retenu, en prenant en compte une surface traitée de 4 ha, qui correspond au 75^{ème} percentile de la surface traitée dans les golfs et au 90^{ème} percentile de la surface des terrains de sport. Les facteurs de protection choisis sont ceux du modèle BBA.

Pour les types d'applications spécifiques qui ne correspondraient pas aux scénarios définis, des informations permettant d'estimer l'exposition des opérateurs devront être fournies.

Etudes et modèles pouvant être utilisés pour estimer l'exposition des opérateurs lors d'une utilisation d'un produit phytopharmaceutique en zones non agricoles

Données pertinentes en support de l'évaluation			Paramètre-Surface traitée
Scénario 1 : pulvérisations manuelles à l'aide de lances connectées à une cuve « grands appareils tractés », décomposé en deux sous-scénarios :			
- mélange/chargement et application vers le bas (scénario 1a) ; - mélange/chargement et application vers le haut (scénario 1b)			
Mélange/Chargement en cuve de "grands appareils", (cuve ≥ 60L)			
Préparation de type liquide.	Etudes UPJ/DIF/06001, UPJ/24D/06002 et ChR-09-4798. ou étude(s) équivalente(s) validée(s). (Modèles UK-POEM et BBA non pertinents).		-
Préparation de type solide (WG).	Etudes EOEM 03, 10, 12 et 13 (+ études UPJ/DIF/06001, UPJ/24D/06002 et ChR-09-4798 pour la partie corporelle) ou étude(s) équivalente(s) validée(s). (Modèles UK-POEM et BBA non pertinents).		-
Préparation de type solide (WP).	Données d'exposition à fournir.		-
Pulvérisations manuelles-lances			
Scénario 1a	Application <u>vers le bas</u> (≤ 1 m environ), ex. : herbicide.	Etude ChR-09-4798 ou étude(s) équivalente(s) validée(s). (Modèles UK-POEM et BBA non pertinents).	1,4 ha
Scénario 1b	Application <u>vers le haut</u> (≥ 1 m environ sur au moins une partie de l'application), ex. : débroussaillant, insecticide, fongicide.	Etude UPJ/24D/06002 ou étude(s) équivalente(s) validée(s). (Modèles UK-POEM et BBA non pertinents).	1,4 ha
Scénario 2 : pulvérisations manuelles à l'aide de pulvérisateurs à dos « petits appareils portés », décomposé en deux sous-scénarios :			
- mélange/chargement et application vers le bas (scénario 2a) ; - mélange/chargement et application vers le haut (scénario 2b)			
Scénario 2a	Mélange/chargement et application <u>vers le bas</u> (≤ 1 m environ), ex. : herbicide.	Etude ChR-11-9750 ou étude(s) équivalente(s) validée(s). ou Modèle UK-POEM (hand-held sprayer : hydraulic nozzles, low level target).	- 0,14 ha
Scénario 2b	Application <u>vers le haut</u> (≥ 1 m environ sur au moins une partie de l'application), ex. : débroussaillant, insecticide, fongicide.	Modèle BBA (hand-held sprayer : hydraulic nozzles, high level target). (Données supplémentaires à fournir dans le cas d'une utilisation d'atomiseurs à dos)	1 ha
Scénario 3 : pulvérisations manuelles sous serres-tunnels			
Mélange/chargement et application sous serres et tunnels.	Modèle UK-POEM en application basse (hand-held sprayer : hydraulic nozzles, low level target) et modèle BBA en application haute (hand-held sprayer : hydraulic nozzles, high level target).		-
Scénario 4 : pulvérisations très hautes (grands arbres) avec des turbines			
Mélange/chargement et pulvérisations très hautes (turbine de traitement portée ou trainée sur un camion/tracteur) ex. : arbres en ZNA.	Données d'exposition à fournir.		-
Scénario 5 : pulvérisations des surfaces basses à l'aide d'une rampe équipée de buses (golfs - terrains de sport)			
Mélange/chargement et application sur des surfaces basses (rampe de pulvérisation portée ou trainée par un tracteur), ex. : terrains de sport, golf.	Modèle BBA (tractor-mounted/trailed boom sprayer : hydraulic nozzles).		4 ha

Des résultats des études conduites par l'UPJ représentatives du scénario 1 ont montré que les « pompes doseuses » ou Dosatron ne diminuent pas l'exposition des opérateurs.

La bibliographie n'a pas fourni beaucoup de données susceptibles d'être utilisées pour l'évaluation. *In fine*, un tableau comparatif a été élaboré. En prenant en compte la large dispersion des expositions mesurées et les incertitudes, il n'est pas identifié de différences importantes d'exposition des opérateurs entre les données issues des études respectant les bonnes pratiques de laboratoire (BPL), ou des modèles par rapport aux études publiées dans la littérature portant sur des situations d'utilisation comparables.

Certains rapports d'essais et d'études retenus bénéficient d'une protection des données dans les conditions prévues par la directive 91/414/CEE ou le règlement (CE) n°1107/2009. A ce titre, il conviendra que le demandeur d'autorisation de mise sur le marché justifie d'un accès ou fournisse une ou des études comparables, acceptables et représentatives.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Within the framework of Directive 91/414/EEC which was replaced by Regulation (EC) n° 1107/2009 (entry-into-force: 14 June 2011), an evaluation of the operator exposure according to the conditions of use and a risk assessment of plant protection products must be performed.

It was noted that available data for the evaluation of operator exposure to plant protection products in non-agricultural zones⁴ (NAZs) could be insufficient. A working group, « Evaluation of operator exposure in non agricultural zone » from the scientific expert committee « Plant protection products: active substances and chemical products » was set up at the French agency for food, environmental and occupational health and safety (Anses⁵) in order to identify the most-representative conditions of use of these products and to distinguish the exposure scenarios for which data are available and those where additional information is necessary.

The working group on methodology in risk assessment of the Committee formerly responsible for the evaluation of plant protection products at the French Ministry of Agriculture, was already acquainted with a survey undertaken by the French trade association for amenity and garden pesticide manufacturers (UPJ)⁶ in 2005 – 2006. This concerned the practices of large municipalities for the management of NAZs. An additional survey was completed in 2008 on the small municipalities (< 10 000 inhabitants). The management of the survey documentation remains the responsibility of the UPJ.

Five scenarios of product use were considered on the basis of these surveys:

Scenario 1:

- Hand-held applications using lances connected to a tank ("large devices" - towed), divided into two sub-scenarios :
 - low-level target (scenario 1a) and
 - high-level target (scenario 1b)

Scenario 2 :

- Hand-held applications, hydraulic nozzles "small devices", divided into two sub-scenarios:
 - low-level target (scenario 2a) and
 - high-level target (scenario 2b)

Scenario 3 : Hand-held greenhouses / tunnel applications

Scenario 4 : Upward applications, very high target with tractor/panel van-mounted/trailed air-assisted sprayers (trees)

Scenario 5 : Downward applications, low-level target with tractor-mounted/trailed boom sprayer : hydraulic nozzles (golf courses - playing fields).

Available operator exposure data in NAZs were collected. They result from operator exposure studies performed in NAZs by UPJ or by universities. Publications in this field were also collected.

Finally, in the cases where operator exposure studies were unavailable or unacceptable, the conditions of use of the UK-POEM or BBA models were discussed.

⁴ In the context of the present document, non-agricultural zones are interpreted as amenity (industrial, public, leisure and recreation areas) plus certain horticultural uses.

⁵ Anses: Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

⁶ UPJ: Union des entreprises pour la protection des jardins et des espaces publics.

- **Scenario 1a and 1b**, UK-POEM and BBA exposure models⁷ were considered to be not relevant. On the other hand, the studies ChR-09-4798 (1a) and UPJ/24D/06002 (1b) were considered as representative of the conditions of use. They allow calculation on the principle of the BBA model, which considers :

- 1 °) the potential levels of contamination of the body, the hands and inhalation (expressed in mg/kg a.s.⁸),
- 2 °) the work rate/day (area treated),
- 3 °) clothes and personal protective equipment (PPE) used.

The work rate/day (area treated) was determined from the results of the initial surveys as 1.4 ha (75th percentile).

During mixing / loading, for the potential exposure of the body, hands and by inhalation, the results of the studies UPJ/DIF/06001, ChR-09-4798 and UPJ/24D/06002 were considered for the liquid preparations. For water dispersible granule preparations (WG), hand, face and inhalation exposure during mixing / loading measured in the studies EOEM 3, 10, 12, 13 were considered acceptable; body exposure was obtained from study ChR-09-4798.

For the potential exposure of the body, hands and by inhalation during application, the study ChR-09-4798 was taken into account for downward application and the study UPJ/24D/06002 for upward application.

For mixing / loading and application, exposure is estimated by using the 75th percentile of the values. The value of the 95th percentile will also be reported. If important differences are observed between these values, additional data on exposure will be required.

- **Scenario 2a**, the studies EOEM 6 and EOEM 11 contained uncertainties and the study UPJ/CAR/03082 (conducted in amateur garden with non-professional surfaces and durations) was not considered representative of the practices in NAZs. The study ChR-11-9750 was considered representative. The UK-POEM model can also be used, with the following parameters: duration : 1.8h, work rate/day (area treated) : 0.14ha.

- **Scenario 2b**, the calculation of the exposure will be performed with the BBA model, by considering a work rate/day (area treated) of 1 ha (default value). The study UPJ/CAR/03082 was not considered representative.

For hand-held mist blower (atomiser), no exposure data are available. A restriction on this equipment will be indicated in Anses Opinions.

- **Scenario 3**: applications in greenhouses and tunnels: municipal greenhouses are not considered different from greenhouses used for edible crops. Looking toward a European harmonisation of the model to estimate operator exposure in greenhouses, evaluation will be based on the models dedicated to agricultural zones: UK-POEM (low-level target) and BBA (high-level target).

- **Scenario 4** which concerns upward applications, very high target, with air-assisted sprayers, no proposal is made, as no study is available. A restriction on this equipment will be indicated in Anses Opinions.

- **Scenario 5** which concerns the methods of treatment in playing fields and golf courses, it was decided to use the BBA model, by considering a work rate/day (area treated) of 4 ha, which corresponds to the 75th percentile of the area treated in golf courses and to the 90th percentile of the surface of playing fields. Protection factors are the ones in the BBA model.

For specific applications which do not correspond to the defined scenarios, information to estimate the operator exposure should be supplied.

⁷ UK-POEM : Predictive Operator Exposure Model (UK), BBA : Biologische Bundesanstalt (Deu), available at <http://www.pesticides.gov.uk/approvals.asp?id=1246>

⁸ a.s.: active substance

Studies and models which can be used for the evaluation of operator exposure in non-agricultural zones

Relevant data to support of the evaluation			Parameter work rate/day (surface treated)
Scenario 1: hand-held applications using lances connected to a tank "large devices - towed", divided into two sub-scenarios :			
<ul style="list-style-type: none"> - mixing/loading and application low-level target (scenario 1a) and - mixing/loading and application high-level target (scenario 1b) 			
Mixing/loading in "large devices" (tank ≥ 60L)			
Liquid-type preparation	Studies UPJ/DIF/06001, UPJ/24D/06002 and ChR-09-4798 or validated equivalent study(ies). <i>(UK-POEM and BBA models are not considered relevant)</i>		-
Solid-type preparation (WG)	Studies EOEM 03, 10, 12 and 13 (+ studies UPJ/DIF/06001, UPJ/24D/06002 and ChR-09-4798 for body exposure) or validated equivalent study(ies). <i>(UK-POEM and BBA models are not considered relevant)</i>		-
Solid-type preparation (WP)	Operator exposure data to be submitted.		-
Hand-held applications "large devices"			
Scenario 1a	Low-level target (≤1 m approximately), e.g. : herbicide	Study ChR-09-4798 or validated equivalent study(ies). <i>(UK-POEM and BBA models are not considered relevant)</i>	1.4 ha
Scenario 1b	High-level target (≥1 m approximately on at least a part of the application), e.g. : insecticide; fungicide, control of brushwood.	Study UPJ/24D 06002 or validated equivalent study (ies). <i>(UK-POEM and BBA models are not considered relevant)</i>	1.4 ha
Scenario 2 : hand-held applications, hydraulic nozzles "small devices", divided into two sub-scenarios :			
<ul style="list-style-type: none"> - mixing/loading and application low-level target (scenario 2a) and - mixing/loading and application high-level target (scenario 2b) 			
Scenario 2a	Mixing/loading and application, low-level target, ex: herbicide	Study ChR-11-9750 or validated equivalent study (ies). or	-
		Model UK-POEM (hand-held sprayer: hydraulic nozzles, low level target).	0.14 ha
Scenario 2b	Mixing/loading and application, high-level target, e.g. : insecticide; fungicide, control of bushes.	Model BBA (hand-held sprayer: hydraulic nozzles, high level target). Additional Data to be supplied in the case of a use of hand-held motorised mist blower (atomiser).	1 ha
Scenario 3 : hand-held applications, greenhouses-tunnel			
Mixing/loading and application, greenhouses- tunnel.	UK-POEM model for downward application (hand-held sprayer: hydraulic nozzles, low level target) and BBA model for upward application (hand-held sprayer: hydraulic nozzles, high level target).		-
Scenario 4 : upward applications, very high target with air-assisted sprayers (trees)			
Upward applications, very high target with tractor/panel van mounted/trailed air-assisted sprayers, e.g.: trees.	Exposure data to be supplied.		-
Scenario 5 : downward applications, low-level target with tractor-mounted/trailed boom sprayer : hydraulic nozzles (golf courses - playing fields).			
Mixing/loading and application, low-level target with tractor-mounted/trailed boom sprayer : hydraulic nozzles, e.g. : golf courses - playing fields.	BBA model (tractor-mounted/trailed boom sprayer : hydraulic nozzles)		4 ha

Results provided by UPJ for scenario 1 showed that the Dosatron device (automatic dosing pumps) does not decrease the exposure of the operators.

The bibliography did not supply much relevant data for the evaluation. *In fine*, a comparison of operator exposure was developed using Good Laboratory Practice (GLP) studies, models and studies published in the literature. Regarding the wide distribution of the data measured and uncertainties, no important difference in the level of exposure was identified.

Certain studies may be subject to data protection within the framework of authorisation. The applicant should either justify access or submit comparable, acceptable and representative studies.

GLOSSAIRE

EXPOSITION CUTANEE POTENTIELLE

Correspond à la quantité de substance déposée sur les vêtements de travail ou sur les équipements de protection individuelle (EPI) et sous les vêtements (bras, jambes, torse) et sur la peau non protégée (visage). Pour les mains, évaluées à part, il s'agit de la contamination sur les gants et sur les mains.

EXPOSITION CUTANEE REELLE

Correspond à la quantité de substance déposée sur la peau en présence d'un vêtement de travail et ou d'équipement de protection individuelle.

En pratique elle correspond à la contamination déposée sous les vêtements de travail et sur la peau non protégée (visage). Pour les mains, il s'agit de la contamination sur les mains nues.

EPI : EQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE

D'après le code du travail, il concerne tout dispositif ou moyen destiné à être porté ou tenu par une personne en vue de la protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa santé ainsi que sa sécurité au travail, ainsi que tout complément ou accessoire destiné à cet objectif (Article R.233-83-3 du Code du travail et directive 89/686/CEE).

Il s'agit d'un équipement certifié porté par un opérateur ou un travailleur, destiné à réduire les expositions aux produits phytopharmaceutiques (gants, combinaison de protection chimique, lunettes et masques).

VETEMENT DE TRAVAIL

Est un vêtement non certifié destiné à réduire les expositions aux produits phytopharmaceutiques.

FACTEUR DE PROTECTION (FP)

Correspond au pourcentage de réduction de l'exposition conféré par l'EPI ou le vêtement de travail. Pour des gants avec un FP de 90%, l'exposition cutanée réelle correspond à 10% de l'exposition potentielle.

BONNES PRATIQUES AGRICOLES

Le terme « bonnes pratiques » désigne, dans un milieu professionnel donné, un ensemble de comportements qui font consensus et qui sont considérés comme indispensables, que l'on peut trouver sous forme de *guides de bonnes pratiques* conçus par les filières ou par les autorités.

En l'absence de texte officiel, plusieurs organismes ont donné des recommandations comme par exemple :

L'INRS, « l'Applicateur de produits phytosanitaires /J.M. Petit et A.Quilleux ED 867, aout 2010 » et la norme NF U43 -500 : bonnes pratiques d'application des produits phytosanitaires et biocides.

OPERATEURS

Personnes impliquées dans des activités relatives à l'application de produits phytopharmaceutiques, comme par exemple, le mélange, le remplissage, l'application, le nettoyage et la maintenance de l'équipement.

TRAVAILLEURS

Personnes qui dans le cadre de leurs activités professionnelles entrent dans des zones qui ont été préalablement traitées avec des produits phytopharmaceutiques ou qui manipulent des cultures traitées avec des produits phytopharmaceutiques.

PERSONNES PRESENTES

Personnes qui peuvent être présentes fortuitement à proximité, pendant ou après l'application d'un produit phytopharmaceutique et dont la présence n'est pas liée à une activité professionnelle.

RESIDENTS

Personnes habitant, travaillant ou qui peuvent être présentes dans des institutions quelles qu'elles soient, proches de lieux traités avec des produits phytopharmaceutiques.

1. CONTEXTE ET HISTORIQUE

L'annexe III de la directive 91/414/CEE et les dispositions du règlement (CE) n°1107/2009 qui lui succèdent imposent une évaluation de l'exposition de l'opérateur. Les modèles d'exposition POEM et BBA répondent à des situations de traitement en plein, en zone agricole et sont à priori moins adaptés à l'estimation de l'exposition des opérateurs en zone non agricole, notamment pour les applications par tâches (ex ; traitement des massifs floraux et pour l'organisation du travail : chantiers mobiles et type de matériel).

Sur décision de la Directrice Générale de l'Afssa, un groupe de travail « Evaluation de l'exposition des utilisateurs de produits phytopharmaceutiques en zones non agricoles » a été créé (annexe 1). Il est rattaché au comité d'experts spécialisé « produits phytosanitaires : substances et préparations chimiques ».

Ce groupe de travail a repris les travaux initiés par le groupe méthodologie de la Commission d'Etude de la Toxicité du ministère de l'Agriculture en 2006.

La deuxième version du rapport intègre une étude d'exposition avec application vers le bas à l'aide de petits appareils portés.

2. OBJECTIF DU GROUPE DE TRAVAIL

L'objectif du groupe de travail était de préparer un document guide relatif à l'estimation de l'exposition des opérateurs en ZNA dans des conditions représentatives des usages en France, en se fondant sur les enquêtes réalisées, les études générées par l'UPJ et toute autre étude ou publication disponible et recevable.

3. DESCRIPTION DE LA DEMARCHE DE TRAVAIL

En prenant en considération les résultats des enquêtes réalisées en 2005 et 2006, le groupe a retenu 5 scénarios d'exposition pour des usages des produits phytopharmaceutiques en ZNA. Les critères d'inclusion ou d'exclusion pour les études et la bibliographie ont été précisés pour chacun des scénarios.

3.1) L'ENQUETE

Une enquête réalisée sur les pratiques des grandes communes (en 2005) a été complétée en 2006 avec les petites communes, les entreprises spécialisées en traitement des espaces verts (adhérentes à l'UNEP), les terrains de sports, les golfs et les surfaces engazonnées. L'enquête a été réalisée par questionnaire, complétée par une relance téléphonique et des observations de terrain (**voir annexe 2 sur les communes et annexe 3 sur les entreprises**).

Les résultats sont disponibles dans le document UPJ suivant :
« Caractérisation des types d'application et définition des paramètres agronomiques liés à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques en espaces verts pour une évaluation du risque pour l'opérateur professionnel » (Thouvenin I, juillet 2009, révision 1),

Dans le cadre de cette enquête, 638 villes ont été contactées, les réponses à 63 questionnaires ont été jugées exploitables. L'enquête a permis d'identifier les **types de traitements** en espaces verts. Les plus fréquents concernaient le traitement des mauvaises herbes (allées de parcs jardins, trottoirs, cimetières), l'éradication des broussailles et buissons (berges d'autoroute, emprises de voies de chemin de fer, forêts, friches industrielles). Les traitements fongicides, insecticides (sur gazons, massifs) étaient plus rares, peu pratiqués dans les communes de moins de 2000 habitants.

Les surfaces traitées pour des traitements de massifs ou des linéaires de voirie, le nombre d'heures de traitement par jour, par an et par opérateur ont été estimés à partir de cette enquête.

-« La **surface des espaces verts** (quel que soit le type de surface) et le **nombre de personnes** dédiées au traitement dans chaque commune augmentent avec le nombre d'habitants par commune. Ainsi pour les parcs et jardins, 65% des communes de moins de 2000 habitants traitent moins de 1 hectare alors que ce pourcentage tombe à 45% pour les communes comprenant entre 2000 et 10 000 habitants qui traitent plutôt, pour 49% d'entre elles, des surfaces supérieures (1-10 ha). »

« Pour les traitements en serres et sous tunnels, les petites communes sont peu concernées : 88% n'en possèdent pas ».

« Le **nombre de personnes dédiées** au traitement phytosanitaire est de 1 personne (53% des communes <2000 habitants) ou supérieur à 2 (55% des communes entre 2000 et 10 000 habitants) et s'élève à 7 personnes (communes de 10 000 – 49 999 habitants) et à 16 personnes et plus au delà de 50 000 habitants. Le nombre de personnes formées au traitement augmente avec le nombre d'habitants de la commune et l'organisation des services espaces verts des grandes communes se rapproche de celles des entreprises privées ».

« Le **temps de traitement** par jour est inférieur au temps de chantier car il inclut les déplacements de l'opérateur lors d'un traitement par spots. »

« Le **nombre d'heures de traitement par jour** par un agent spécialisé augmente du simple au double entre les petites et les plus grandes communes en fonction des tâches et des surfaces à traiter. »

« La **fréquence des traitements** est inférieure à 13 jours par an pour les communes de moins de 10 000 habitants, se monte jusqu'à 6 mois/an pour les grandes communes et supérieure à 6 mois pour les applicateurs en entreprises privées spécialisées ».

« L'**appareil de traitement** le plus cité dans l'enquête est le pulvérisateur à dos (15 à 20L) à pression préalable ou entretenue (65% des communes <10 000 habitants) ».

« Sur la base du nombre de communes en France, du pourcentage de communes déclarant utiliser tel ou tel appareil et du nombre de personnes dédiées au traitement phytopharmaceutique par commune », l'enquête a permis de calculer le nombre de personnes potentiellement concernées par l'emploi des principaux appareils d'application. Ces résultats sont détaillés en annexe.

Toutes tailles de communes confondues, c'est le **pulvérisateur à dos** à pression préalable ou entretenue qui est le plus utilisé par les applicateurs en zones non agricoles que ce soit en plein air ou sous tunnel. En fonction du nombre d'habitants par commune, les proportions sont un peu modifiées car c'est le pulvérisateur manuel à pression préalable qui est le plus utilisé dans les communes de 2000 à 9999 habitants ».

« Le **scénario « lance »** concerne 2 fois moins d'applicateurs potentiels que le scénario « pulvérisateur à dos » et le **scénario « tracteur »** (traitement des golfs et terrains de sport) concerne un peu moins de personnes que le scénario « lance » sauf dans les communes de 10 000 à 199 999 habitants ».

Les **préparations** les plus couramment utilisées sont des suspensions concentrées et des granulés dispersibles.

« Le **port d'EPI et vêtements de travail** annoncé montre que ce sont les gants qui sont le plus majoritairement portés pendant la préparation de la bouillie et pendant l'application, en deuxième position les bottes et en troisième position la combinaison de travail et les lunettes de protection. Le masque à cartouche est l'EPI qui est le plus affecté par la taille de la commune : peu porté dans les communes de moins de 2000 habitants (24%), il le serait beaucoup dans les communes de plus de 50 000 habitants pendant l'application des traitements. »

3.2) LES SCENARIOS IDENTIFIES

L'enquête initiale a permis de définir 5 scénarios :

Scénario 1 : pulvérisation manuelle à l'aide de lances, connectées à une cuve « grands appareils tractés », avec 2 sous-scénarios, le scénario 1a : applications vers le bas⁹ et le scénario 1b : applications vers le haut.

La surface traitée, déterminée à partir des résultats de l'enquête est de 1,4 ha (au 75^{ème} percentile). Elle correspond à environ 4,3 h de travail par jour et par opérateur.

Scénario 2 : pulvérisation manuelle à l'aide de pulvérisateurs à dos ou à main (« petits appareils » portés), avec 2 sous-scénarios, le scénario 2a : applications vers le bas, et le scénario 2b : applications vers le haut.

La surface traitée correspond à 0,14 ha (au 75^{ème} percentile) pour 1,8 h de travail par jour et par opérateur environ.

En l'absence de données d'exposition, le cas des atomiseurs à dos n'a pu être pris en considération, bien que représentatif des traitements en forêt sur les bords d'autoroutes et les emprises des voies ferrées.

En conséquence, une restriction sera indiquée pour ce type de matériel dans les avis de l'Anses.

Scénario 3 : applications sous serres /tunnels.

Les serres municipales utilisées en espace vert ne semblent pas différentes des serres horticoles. Dans l'attente d'une harmonisation européenne du modèle serres, l'évaluation sera réalisée en utilisant les scénarios d'exposition dédiés aux zones agricoles POEM en application basse et BBA en application haute.

Scénario 4 : pulvérisations pneumatiques hautes, réservées aux grands arbres (par exemple, turbine de traitement portée sur un camion). Ce scénario peu fréquent correspond à un traitement phytosanitaire ou sanitaire (chenille processionnaire par exemple). Ce type de matériel est essentiellement utilisé par les grandes communes et les entreprises professionnelles spécialisées.

L'opérateur, le résident et aussi l'environnement sont exposés et aucune donnée n'est actuellement disponible. En conséquence, une restriction sera indiquée pour ce type de matériel dans les avis de l'Anses.

Scénario 5 : traitement des surfaces basses à l'aide d'une rampe à buses pour le traitement des terrains de sport et des golfs. Il s'agit d'un matériel proche de celui des zones agricoles en grandes cultures avec des tracteurs munis d'une rampe de taille réduite (2-6 m) et des surfaces à traiter moindres.

La surface traitée correspond à 4 hectares pour environ 4 à 5 h de travail par opérateur et par jour. Elle correspond au 75^{ème} percentile des surfaces traitées en golf et au 95^{ème} percentile des surfaces des terrains de sport.

⁹ Il a été considéré que les applications vers le bas concernaient des applications dirigées sur des cibles d'une hauteur inférieure ou égale à 1 mètre.

3.3) ETUDES, MODELES ET REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES EN REGARD DES SCENARIOS

Critères de qualité

Les critères utilisés sont basés sur les recommandations du document¹⁰ de l'EFSA relatif aux modèles d'exposition de l'opérateur, du travailleur, du passant et du résident.

- Les études utilisées pour l'évaluation, doivent correspondre à des situations courantes de travail et de matériel de traitement des espaces verts en France et doivent respecter les guidelines OCDE et les Bonnes Pratiques de Laboratoire.

Les expositions par inhalation et cutanée de l'opérateur doivent être calculées séparément pour chacune des phases de mélange chargement et de pulvérisation.

Les taux de recouvrement doivent être considérés comme suffisants.¹¹

Les études examinées et les études retenues sont rassemblées dans le tableau A présenté dans le chapitre 4.

- Les références bibliographiques retenues doivent obéir aux mêmes critères à l'exception des BPL et permettre le calcul de la quantité de substance manipulée par jour, pour chaque opérateur pris individuellement. Par ailleurs, le type de vêtements de travail ou d'EPI porté par chaque opérateur doit être décrit. Les résultats des expositions sont comparés à ceux obtenus à partir des études BPL ou bien des modèles (chapitre 4.6).

Les références retenues sont rassemblées dans le tableau B présenté dans le chapitre 4.

3.3.1. PULVERISATIONS MANUELLES VERS LE BAS OU VERS LE HAUT A L'AIDE DE LANCES CONNECTEES A UNE GRANDE CUVE, RESPECTIVEMENT : SCENARIOS 1A ET 1B :

Trois études UPJ utilisant des préparations liquides sont disponibles :

Une étude utilisant une lance dirigée vers le bas ChR-09-4798¹² ainsi que des données de mélange chargement en grandes cuves UPJ/DIF/06001¹³ et une étude lance vers le haut UPJ/24D/06002¹⁴.

Quatre études utilisant des préparations solides (WG) pendant la phase de mélange chargement ont été mises à disposition par l'ECPA (European Crop Protection Association) pour compléter l'exposition des opérateurs : EOEM 3, 10, 12, 13¹⁵.

Ces études ont été réalisées entre 2002 et 2003 dans le sud de l'Europe sur des cultures en serres en secteur agricole avec des cuves de dimensions comparables à celles utilisées en ZNA.

¹⁰ Project to assess current approaches and knowledge with a view to develop a Guidance Document for pesticide exposure assessment for workers, operators, bystanders and residents EFSA AGREEMENT NUMBER EFSA/PPR/2007/01 FINAL REPORT28 NOVEMBER 2008 Version 1.02

¹¹ Selon le document EFSA, les taux de recouvrement doivent être compris entre 70 et 120%. pour être acceptables.

¹² **Thouvenin I.** (2010) Determination of dermal and inhalation exposure of operators to isoxaben during downward application on amenities in France using a lance connected to a mix-tank, Rapport amendé 1 No. ChR-09-4798, UPJ, non publié.

¹³ **Thouvenin I.** (2008) Determination of dermal and inhalation exposure of operators to diflufenican during treatment of amenities with Pistol EV® in France, Rapport No. UPJ/DIF/06001, UPJ, non publié.

¹⁴ **Thouvenin I.** (2010), Determination of dermal and inhalation exposure of operators during mixing, loading with a dosing pump and upward application using Lermol® 3 P with a lance connected to a mix-tank in amenities. Rapport No. UPJ/24D/06002, non publié.

¹⁵ **Findlay ML.** (2003) Determination of dermal and inhalation exposure of operators during mixing, loading and application using 'BRAVO' 75WG, a water dispersible granule containing chlorothalonil at 750 g per kg with a spray lance connected by hose to a mixing tank in cucumbers, Rapport CEMAS No. CEMS-1497, Rapport **EOEM 03** (ECPA), non publié.

Jones G. (2006) Determination of dermal and inhalation exposure of operators during mixing, loading and application using BRAVO® 75WG a water-dispersible granule containing chlorothalonil at 750 g per kg with a spray gun connected to a mix-tank in ornamentals grown in greenhouses, Rapport Agrisearch UK Ltd No. AF/6696/EC, Rapport **EOEM 10** (ECPA), non publié.

Jones G. (2006) Determination of dermal and inhalation exposure of operators during mixing, loading and application using BRAVO® 75WG a water-dispersible granule containing chlorothalonil at 750 g per kg with a spray gun connected to a mix-tank in protected cucumbers, Rapport Agrisearch UK Ltd No. AF/6998/EC, Rapport **EOEM 12** (ECPA), non publié.

Jones G. (2006) Determination of dermal and inhalation exposure of operators during mixing, loading and application using BRAVO® 75WG a water-dispersible granule containing chlorothalonil at 750 g per kg with a spray gun connected to a mix-tank in protected tomatoes, Rapport Agrisearch UK Ltd No. AF/6999/EC, Rapport **EOEM 13** (ECPA), non publié.

L'utilisation des modèles UK-POEM ou BBA n'est pas jugée pertinente pour estimer l'exposition en raison d'un manque de représentativité.

Ces résultats ont été confrontés avec ceux de J.E Cowell (1991) qui concernent l'exposition de professionnels des espaces verts traitant des gazons par un herbicide.

3.3.2. PULVERISATIONS MANUELLES A L'AIDE DE PULVERISATEURS A DOS OU A MAIN (« PETITS APPAREILS » PORTES) : SCENARIOS 2A, 2B

Des études réalisées sur l'exposition du jardinier d'amateur manipulant un pulvérisateur à pression préalable, vers le bas, et des études EOEM 6 et 11 de l'ECPA¹⁶ (pulvérisateurs à pression entretenue, en traitement herbicide des vignes) sont disponibles.

Par ailleurs, des données expérimentales françaises étaient disponibles, d'une part lors d'un traitement herbicide en ZNA, dans l'étude de P. Lebailly et al. (en cours de publication) et d'autre part réalisé lors d'un traitement fongicide en vigne dans l'étude d'I. Baldi et al. (2006). La publication anglaise de J.E Abott (1987) décrit l'exposition lors d'un traitement herbicide en forêt.

Il est également jugé pertinent d'utiliser en ce qui concerne le scénario 2a, le modèle UK-POEM, en prenant en compte les paramètres de 1,8 h pour le temps de traitement et une surface traitée de 0,14 ha et pour le scénario 2b, le modèle BBA en considérant par défaut une surface traitée de 1 ha.

Une étude (ChR-11-9750) conduite en 2011 de mesures avec application vers le bas à l'aide de petits appareils portés a également été prise en compte.

3.3.3. TRAITEMENT DES SURFACES A L'AIDE D'UNE RAMPE EQUIPEE DE BUSES EN PULVERISATION BASSE : SCENARIO 5

Trois références bibliographiques ont été évaluées :

Une étude de M. Urtizbera¹⁷ (1998) concernait le traitement des golfs britanniques avec du carbaryl (préparation Cavalier).

L'étude de Johnson (2005) concernait le traitement des espaces verts en Angleterre avec des véhicules automoteurs équipés de rampe vers l'avant (ATV). L'étude d'Abott (1987) comportait aussi des données sur les traitements herbicides mécanisés.

Pour le scénario 5, le calcul d'exposition à l'aide du modèle BBA en considérant une surface traitée de 4 ha est également jugé pertinent. Cette surface correspond au 75^{ème} percentile de la surface traitée dans les golfs et au 90^{ème} percentile de la surface des terrains de sport.

¹⁶ Wiseman JM. and Rawle NW. (2006) Determination of dermal and inhalation exposure to, and absorption by, operators during mixing, loading and application using Fusilade® X2 12.5 EC (125 g/L fluazifop-P-butyl as an emulsifiable concentrate) with hand held knapsack spray equipment in vines, Rapport CEMAS No. CEMS-1762, Rapport **EOEM 06** (ECPA), non publié.

Wiseman JM. and Rawle NW. (2006) Determination of dermal and inhalation exposure to, and absorption by, operators during mixing, loading and application using Fusilade® X2 12.5 EC (125 g/L fluazifop-P-butyl as an emulsifiable concentrate) with hand held knapsack spray equipment in vines, Rapport No. **EOEM 11**, ECPA, non publié.

¹⁷ M. Urtizbera 1998. : Operator exposure study for groundboom application of Cavalier for earthworm control in golf courses. RPA –

4. PRESENTATION DES ETUDES ET MODELES EN REGARD DES SCENARIOS D'EXPOSITION

Tableau A : études BPL examinées par le groupe de travail ou modèles en regard des scénarios d'exposition.

Les études ou modèles présentés **en caractères gras** dans le tableau ci-après sont les études retenues.

Scénario	Etudes BPL examinées et modèles BBA, UK-POEM
1a – applications basses	- Etude ChR-09-4798 – lance vers le bas – rapport final (non publié) Mesure de l'exposition pour 14 opérateurs (phase d'application)
1b – applications hautes	- Etude UPJ/24D/06002 – lance vers le haut – rapport final 24 sept. 2008 (non publié) Mesure de l'exposition pour 15 opérateurs (phase d'application)
Comparaison des combinaisons Tyvek® et coton	- Etude CBO/UPJ/WES/0901, UPJ, – rapport final (non publié) Mesure de l'exposition pour 4 opérateurs
Mélange chargement de liquides en grandes cuves (> 60 litres)	- Etude UPJ/DIF/06001– Mélange chargement en grandes cuves (préparations liquides)– rapport final 2008 (non publié) Mesure de l'exposition pour 12 opérateurs (phase de mélange remplissage) - UPJ/24D/06002-ZNA France / mai&septembre 2006 /2,4D SL Mesure de l'exposition pour 7 opérateurs (phase de mélange remplissage dont 2 utilisant des pompes doseuses) - ChR-09-4798ZNA France /avril 2009/Isoxaben SC Mesure de l'exposition pour 7 opérateurs (phase de mélange remplissage dont 3 utilisant des pompes doseuses)
Mélange chargement de granulés dispersibles en grandes cuves (> 60 litres)	- Etudes EOEM 03,10, 12, 13 – Mélange chargement en grandes cuves (préparations, granulés dispersibles (WG)) -, rapports ECPA (non publiés) - EOEM 03 : Rapport CEMAS No. CEMS-1497, - EOEM 10 : Rapport Agrisearch UK Ltd No. AF/6696/EC, - EOEM 12 : Rapport Agrisearch UK Ltd No. AF/6998/EC - EOEM 13 : Rapport Agrisearch UK Ltd No. AF/6999/EC Mesure de l'exposition pour 10 opérateurs par étude
2a – applications basses	- Etude EOEM 6 – pulvérisateur à dos à pression entretenue – application herbicide en vigne – rapport final 3 mars 2006 (non publié) - Etude EOEM 11 – pulvérisateur à dos à pression entretenue – application herbicide en vigne - rapport final 30 novembre 2006 (non publié) - Etude UPJ/CAR/03082 – pulvérisateur à pression préalable vers le bas - application sur zones non cultivées perméables en jardins amateurs – rapport final 10 juin 2004 (non publié) - Etude UPJ/ ChR-11-9750 - pulvérisateur à dos vers le bas – application herbicide en ZNA - rapport final 8 février 2012 (non publié) Mesure de l'exposition pour 12 opérateurs - Modèle UK-POEM – pulvérisateur à dos à pression entretenue (publié)
2b – applications hautes	- Etude UPJ/CAR/03082 – pulvérisateur à pression préalable vers le haut - application sur haies/arbres en jardins amateurs – rapport final 10 juin 2004 (non publié) - Modèle BBA – pulvérisateur à dos à pression entretenue (publié)
5 – Traitement des surfaces basses à l'aide d'une rampe équipée de buses (golfs et terrains de sport)	
	- Etude SA97071. Contrôle des populations de vers de terre en golf- tracteur équipé d'une rampe de buses.-Rapport final – février 1998- RPA (non publié) - Modèle UK-POEM – tracteur équipé d'une rampe de buses (publié) - Modèle BBA – tracteur équipé d'une rampe de buses (publié)

Tableau B : études disponibles dans la bibliographie et retenues pour les calculs de comparaison avec les études BPL ou modèles

Scénario	Références bibliographiques	Contexte (Culture/Année/Molécule)
1 -Pulvérisations manuelles à l'aide de lances connectées à une cuve (« grands appareils » tractés)		
MC liq ≥ 60L	Cowell, 1991	ZNA USA, gazon traité au Dithiopyr EC Mesure de l'exposition pour 18 opérateurs
1a – applications basses		
2 –Pulvérisations manuelles à l'aide de pulvérisateurs à dos ou à main (« petits appareils » portés)		
MC liq < 60L	P.Lebailly/Y.lecluze 2009 ANACT-GRECAN En cours de publication	ZNA FRA, glyphosate, SC Parcs, allées, quais Mesure de l'exposition pour 2 opérateurs
2a – applications basses		
MC liq < 60L	I.M. Abott, 1987	ZNA UK, 2,4-D (forêt) Mesure de l'exposition pour 6 opérateurs
2a – applications basses		
MC liq < 60L	I. Baldi 2006	Vignes France / mancozèbe Mesure de l'exposition pour 5 opérateurs
2b – applications hautes		
5 – Traitement des surfaces basses à l'aide d'une rampe équipée de buses (golfs et terrains de sport)		
MC liq ≥ 60L	I.M. Abott, 1987	ZNA Royaume Uni, 2,4-D (prairies) Mesure de l'exposition pour 6 opérateurs
Application		

4.1) SCENARIO 1 : PULVERISATION MANUELLE A L'AIDE DE LANCES, DIRIGÉES VERS LE HAUT OU VERS LE BAS

4.1.1. MELANGE CHARGEMENT ET APPLICATION A LA LANCE VERS LE HAUT (SCENARIO 1B)

Titre : Determination of dermal and inhalation exposure of operators during mixing, loading with a dosing pump and upward application using Lermol® 3 P with a lance connected to a mix-tank in amenities (auteur : Thouvenin I. (2010), étude UPJ/24D/06002.

Description du protocole : la phase terrain de l'étude a été conduite en France entre mai et septembre 2006. Les opérateurs ont été sélectionnés de manière à couvrir l'utilisation de la plupart des lances utilisées en France pour des applications hautes et plus particulièrement pour du débroussaillage, par des employés municipaux et des employés d'entreprises privées.

4 entreprises privées, 2 municipalités et une communauté de commune située dans 3 régions différentes (Bourgogne, département 89 ; Ouest (départements 87, 79, 47) et Rhône-Alpes (département 69)), ont participé à l'étude : 16 personnes étaient concernées par l'application, et 7 par le mélange chargement dont deux ont utilisé une pompe doseuse (Dosatron).

La préparation utilisée était du LERMOL 3 P (concentré soluble) contenant 120 g/L 2,4-D (sel de diméthylamine), 60 g/L dichlorprop P (sel de diméthylamine) /L et 60 g/L triclopyr (sel de triéthylamine) La substance analysée pour mesurer l'exposition des opérateurs était le 2,4-D .

Les expositions par voie cutanée et par inhalation ont été évaluées en utilisant respectivement les méthodes de dosimétrie cutanée sur corps entier et des prélèvements sur filtres absorbants à l'aide de pompes individuelles.

Les opérateurs portaient :

- lors de l'application, 3 couches de vêtements : des sous-vêtements longs en coton, sous une combinaison de travail en coton, elle-même sous une combinaison de protection en Tyvek® (de catégorie III, type 5/6). Les gants en nitrile (MAPA® Professionnel (Ultranitril) coton flocklined) étaient portés la plupart du temps.
- lors du Mélange/Chargement, une combinaison de protection en Tyvek® (de catégorie III, type 5/6) portée par-dessus la combinaison en coton des applicateurs. Les opérateurs ont porté des gants en nitrile (MAPA® Professionnel (Ultranitril) coton flocklined) pendant toute la phase de Mélange/Chargement.

Résultats : les données retenues sont celles des 7 mélangeurs/chargeurs utilisant des cuves $\geq 60L$ et celles des 15 applicateurs (un opérateur exclu car appliquant sous la pluie) dans le scénario '1b'. Une ou deux opérations de Mélange/Chargement (M/C) ont été effectuées par chaque opérateur.

Les paramètres de M/C étaient les suivants (Moy. Arith., Min., Max.):

- Volume de bouillie préparée : 780 L/jour/opérateur (500 – 1200)
- Concentration (calculée) de s.a. dans la bouillie : 2.04 g/L (1.8 - 2.93)
- Quantité de s.a. préparée : 1428 g/jour/opérateur (120 – 1560)
- Durée du M/C : 14 min/opérateur (7 – 24)

Les paramètres d'application étaient les suivants (Moy. Arith., Min., Max.):

- Volume de bouillie appliquée : 367 L/jour/applicateur (50 – 990)
- Quantité de s.a. appliquée : 668 g/jour/applicateur (120 – 1782)
- Durée réelle de l'application : 85 min (28 – 171)
- Durée de la journée de travail : 148 min/applicateur (48 – 234)

L'exposition potentielle par voie cutanée calculée au 75^{ème} percentile est :

sur les gants + lavage de mains de 10.86 mg/kg de s.a. manipulée/jour correspondant à 6,75 et 4,11 mg/kg de s.a. manipulée/jour respectivement pendant la phase d'application et de mélange chargement,

sur le corps de 113.36 mg/kg de s.a. manipulée/jour correspondant à 112,50 et 0,86 mg/kg de s.a. manipulée/jour respectivement pendant la phase d'application et de mélange chargement.

L'exposition par inhalation calculée au 75^{ème} percentile est de 0.017 mg/kg de s.a. manipulée/jour: correspondant à 0.0163 et 0,0007 mg/kg de s.a. manipulée/jour respectivement pendant la phase d'application et de mélange chargement.

Tous les opérateurs ont travaillé selon les Bonnes Pratiques Agricoles sauf l'opérateur 3 qui a continué à appliquer sous la pluie. Il est à noter que les opérateurs 12 et 16 ont déchiré leur combinaison de protection en marchant dans des ronces.

La protection moyenne apportée par les équipements individuels a été calculée avec les gants (98%, 92% pour les mélangeurs/chargeurs et les applicateurs respectivement) et avec la combinaison de protection catégorie III type 5/6 en Tyvek® (95.5% pour les applicateurs), incluant les 2 opérateurs qui ont déchiré leur combinaison.

Pendant le mélange/chargement, l'exposition potentielle était majoritairement sur les gants (94% de l'exposition potentielle) alors que pendant l'application, elle était localisée essentiellement sur les membres inférieurs et le torse (respectivement 49% et 23%).

En ce qui concerne l'exposition réelle des applicateurs, les membres inférieurs étaient les plus exposés (96% de l'exposition réelle).

Points de discussion :

La surface traitée était difficile à estimer dans le cas des applications hautes.

Les mesures faites sur l'applicateur qui a continué à travailler sous la pluie ont été exclues des calculs car cette pratique n'est pas conforme aux Bonnes Pratiques Agricoles.

Les 2 opérateurs qui avaient déchiré leur combinaison, en l'absence d'essartage préalable, ont été inclus malgré tout dans les mesures car ce type d'incident est possible même dans le respect des Bonnes Pratiques Agricoles.

- Une étude satellite a été générée dont l'objectif était de comparer la protection apportée par une combinaison Tyvek® (catégorie III type 5/6) et une combinaison coton¹⁸. Voir chapitre 4.1.3

4.1.2. MELANGE CHARGEMENT ET APPLICATION A LA LANCE VERS LE BAS (1A)

Titre : Etude Thouvenin I. (2010) Determination of dermal and inhalation exposure of operators to isoxaben during downward application on amenities in France using a lance connected to a mix-tank, Rapport amendé 1 ChR-09-4798, UPJ, non publié.

Description du Protocole : la phase terrain de l'étude a été conduite en France en avril 2009 selon des pratiques courantes des espaces verts. Deux entreprises privées et 4 municipalités situées dans 3 régions différentes, sud-ouest (départements 31 et 81), centre (37) et Rhône-Alpes (36-69), ont participé à l'étude.

Seize opérateurs répartis en 7 équipes d'au moins 2 personnes ont été monitorés. Deux équipes incluait en plus une troisième personne qui n'appliquait pas mais aidait à l'application (ex : conduite véhicule). Chaque équipe incluait une personne chargée du Mélange/Chargement dans une grande cuve, portée ou trainée par un véhicule. Au total, l'exposition de 14 applicateurs et 7 mélangeurs/chargeurs a été mesurée. Parmi les mélangeurs/chargeurs, trois ont utilisé une pompe doseuse (Dosatron). Certains opérateurs ont réalisé les différentes tâches pendant la journée de travail.

La préparation utilisée était du TRAFFIC ALLEES (suspension concentrée) contenant 55.6 g isoxaben/L, 200 g aminotriazole/L et 179 g thiocyanate d'ammonium/L. L'isoxaben était la substance active analysée pour mesurer l'exposition des opérateurs.

Les expositions par voie cutanée et par inhalation ont été évaluées en utilisant respectivement les méthodes de dosimétrie cutanée sur corps entier et des prélèvements sur filtres à l'aide de pompes individuelles.

Les opérateurs portaient lors de la phase d'application 3 couches de vêtements, c'est-à-dire des sous-vêtements longs en coton sous une combinaison de travail en coton (combinaison en 100% coton), elle-même sous une combinaison de protection en Tyvek® (de catégorie III, type 5/6), avec des gants nitrile (Nitri-solve BEST gloves, model 730), portés la plupart du temps alors que les gants nitrile ont été portés tout le temps du Mélange/Chargement (sauf pendant la conduite du véhicule).

Résultats : une à trois opérations de Mélange/Chargement ont été effectuées par chaque opérateur.

Les paramètres de M/C étaient les suivants (Moy. Arith., Min., Max.):

- Volume de bouillie préparée : 359 L/jour/opérateur (220 – 500)
- Concentration (calculée) de s.a. dans la bouillie : 2.1 g/L (1.6 – 2.4)
- Quantité de s.a. préparée : 718 g/jour/opérateur (142 – 1013)
- Durée du M/C : 11 min/opérateur (5 – 18)

¹⁸ I. Thouvenin (2010), *Comparison of operator exposure through a cotton coverall and through a category III type 5/6 coverall during downward application on amenities in France using a lance connected to a mix-tank, Rapport final CBO/UPJ/WES/0901, UPJ, non publié*

Les paramètres d'application étaient les suivants (Moy. Arith., Min., Max.):

- Volume de bouillie appliquée : 166 L/jour/applicateur (84 – 239)
- Quantité de s.a. appliquée : 332 g/jour/applicateur (171 – 575)
- Durée réelle de l'application : 154 min (101 – 234)
- Durée de la journée de travail : 246 min/applicateur (151 – 363)

La surface traitée était difficile à estimer : entre 4050 et 15 000 m² selon les opérateurs. Le volume d'application variait entre 307 et 617 L/ha.

L'exposition potentielle par voie cutanée calculée au 75^{ème} percentile est :

sur les gants + lavage de mains de 21,78 mg/kg de s.a. manipulée/jour correspondant à 14,31 et 7.47 mg/kg de s.a. manipulée/jour respectivement pendant la phase d'application et de mélange chargement,

sur le corps de 75.11 mg/kg de s.a. manipulée/jour correspondant à 73,65 et 1.46 mg/kg de s.a. manipulée/jour respectivement pendant la phase d'application et de mélange chargement.

L'exposition par inhalation calculée au 75^{ème} percentile est de 0.069 mg/kg de s.a. manipulée/jour: correspondant à 0.069 et 0.00008 mg/kg de s.a. manipulée/jour respectivement pendant la phase d'application et de mélange chargement.

L'exposition potentielle pendant le mélange/chargement, était majoritairement localisée sur les gants (94%) alors que pendant l'application, elle était surtout sur les membres inférieurs du Tyvek® (66%).

L'exposition réelle des applicateurs était essentiellement localisée sur les mains (90% de l'exposition réelle mesurée).

Le facteur de protection moyen apporté par les équipements individuels calculé est, à travers les gants, de 98.5% lors du Mélange/Chargement et de 87% lors de l'application) et, à travers la combinaison de protection en Tyvek® (de catégorie III, type 5/6), de 99% lors de l'application.

Les résultats d'exposition des opérateurs dans les deux études avec lance appellent les remarques suivantes :

Les pompes doseuses se sont avérées pour certains opérateurs plus contaminantes que le chargement direct. Ceci met en évidence un manque de consignes pour l'utilisation de ce matériel. Une observation analogue a été rapportée dans d'autres études (étude Lebailly¹⁹, en cours de publication).

Les responsables de la firme commercialisant le Dosatron ont été audités le 14 octobre 2010 par l'Anses et aucune solution technique satisfaisante n'a été proposée. Ce problème lié à l'utilisation des pompes sera signalé au gestionnaire du risque.

La comparaison des contaminations des opérateurs ayant manipulé avec et sans pompe doseuse (Dosatron) a été réalisée, à partir des résultats des 2 études avec lances. Il n'y avait pas lieu de distinguer les expositions en phase de mélange/chargement avec ou sans Dosatron, compte tenu de niveaux d'exposition globalement comparables.

¹⁹ P.Lebailly / Y Lecluse. Détermination de l'exposition cutanée et par inhalation des opérateurs durant la préparation et l'application de glyphosate (en cours de publication). Etude CRECAN.

4.1.3. ETUDE COMPARATIVE DE LA PROTECTION APPORTEE PAR UNE COMBINAISON EN NON TISSE (CAT III TYPE 6) ET EN COTON

Titre : I. Thouvenin (2010),

Comparison of operator exposure through a cotton coverall and through a category III type 5/6 coverall during downward application on amenities in France using a lance connected to a mix-tank, Rapport final CBO/UPJ/WES/0901, UPJ, non publié

Description du Protocole : 4 opérateurs ont porté alternativement pendant une heure une combinaison de coton (combinaison 100% coton, 350 g/m², de marque Hoste) et une combinaison en non tissé de type Tyvek® catégorie III type 5/6 dans la même zone herbeuse, en pulvérisation vers le bas avec la préparation à base d'isoxaben.

Le protocole de l'étude et les résultats ont été discutés par le groupe de travail et repris dans la rubrique EPI.

Résultats : la contamination présente sur la combinaison coton était en moyenne 2 fois supérieure à celle présente sur le Tyvek® (11 849 µg/h pour le Tyvek® et 27 606 µg/h pour la combinaison en coton), alors que la contamination sous la combinaison était de 16,6 µg/h (Tyvek®) et 34,6 µg/h (coton) (valeurs au 75^{ème} percentile), ce qui correspond à un facteur de transfert de 0.15% pour le Tyvek® et 0.27% pour le coton. Cependant le rapport des pourcentages de pénétration Tyvek®/coton varie selon les parties du corps. Les résultats sont les suivants pour 4 opérateurs :

Partie du vêtement	Rapport des pourcentages de pénétration Tyvek®/coton			
	Opérateur 1	Opérateur 2	Opérateur 3	Opérateur 5
Membres supérieurs	1.8	4.5	0.96	0.61
Membres inférieurs	1.3	0.83	0.43	0.12
Torse	0.6	0.63	0.17	0.29
Corps entier	2.14	1.49	0.51	0.20

Sur la base des résultats obtenus qui mériteraient d'être confirmés, il semblerait que la bouillie de pulvérisation serait plus retenue par la combinaison de type coton par rapport à la combinaison Tyvek® catégorie III type 5/6. Compte tenu de la dispersion des résultats, les facteurs de transfert entre la combinaison de type coton et la combinaison Tyvek® catégorie III type 5/6 coton semblent analogues.

4.1.4. MELANGE/CHARGEMENT EN GRANDES CUVES (PREPARATIONS LIQUIDES)

Titre : Etude Thouvenin I. (2008) Determination of dermal and inhalation exposure of operators to diflufenican during treatment of amenities with Pistol EV® in France.

Rapport No. UPJ/DIF/06001, UPJ, non publié.

Description du protocole : Douze opérateurs ont procédé au mélange/Chargement dans une grande cuve d'une préparation liquide (suspension concentrée). Le volume de la cuve était compris entre 200 et 1500 L.

La préparation liquide utilisée était PISTOL EV contenant 40 g diflufénican/L et 250 g glyphosate, isopropylamine/L. Le diflufénican a été la substance active analysée pour mesurer l'exposition des opérateurs.

Les expositions par voie cutanée et par inhalation ont été évaluées en utilisant respectivement les méthodes de dosimétrie cutanée sur corps entier et des prélèvements sur filtres à l'aide de pompes individuelles.

Pendant le mélange/chargement, la contamination a été mesurée sur une combinaison de protection en Tyvek® (de catégorie III, type 5/6) et des gants en nitrile. La combinaison Tyvek® a été analysée en un morceau.

Résultats :

Une à trois opérations de Mélange/Chargement ont été effectuées par chaque opérateur. Les paramètres de M/C étaient les suivants (Moy. Arith., Min., Max.):

- Volume de bouillie préparée : 746 L/jour/opérateur (100 – 3000)
- Concentration (calculée) de s.a. dans la bouillie : 0.46 g/L (0.28 - 0.93)
- Quantité de s.a. préparée : 304 g/jour/opérateur (40 – 840)
- Durée du M/C : 16 min/opérateur (6 – 30).

L'exposition potentielle par voie cutanée calculée au 75^{ème} percentile pour la phase de mélange/chargement pour une préparation liquide est :

- sur les gants + lavage de mains de 6,94 mg/kg de s.a. manipulée/jour,
- sur le corps de 1,82 mg/kg de s.a. manipulée/jour.

L'exposition potentielle de l'opérateur par inhalation dans les mêmes conditions est de 0,0045 mg/kg de s.a. manipulée/jour.

Le facteur de protection moyen apporté par les gants a été calculé et est de 99,4%.

Pendant le mélange/chargement, l'exposition était majoritairement sur les gants : environ 7 fois plus que sur la combinaison de protection.

4.1.5. MELANGE CHARGEMENT EN GRANDE CUVE – PREPARATIONS WG (EOEM 03, 10, 12, 13)

Titres des études :

*Findlay ML. (2003) Determination of dermal and inhalation exposure of operators during mixing, loading and application using 'BRAVO' 75WG, a water dispersible granule containing chlorothalonil at 750 g per kg with a spray lance connected by hose to a mixing tank in cucumbers, Rapport CEMAS No. CEMS-1497, Rapport **EOEM 03** (ECPA), non publié.*

*Jones G. (2006) Determination of dermal and inhalation exposure of operators during mixing, loading and application using BRAVO® 75WG a water-dispersible granule containing chlorothalonil at 750 g per kg with a spray gun connected to a mix-tank in ornamentals grown in greenhouses, Rapport Agrisearch UK Ltd No. AF/6696/EC, Rapport **EOEM 10** (ECPA), non publié.*

*Jones G. (2006) Determination of dermal and inhalation exposure of operators during mixing, loading and application using BRAVO® 75WG a water-dispersible granule containing chlorothalonil at 750 g per kg with a spray gun connected to a mix-tank in protected cucumbers, Rapport Agrisearch UK Ltd No. AF/6998/EC, Rapport **EOEM 12** (ECPA), non publié.*

*Jones G. (2006) Determination of dermal and inhalation exposure of operators during mixing, loading and application using BRAVO® 75WG a water-dispersible granule containing chlorothalonil at 750 g per kg with a spray gun connected to a mix-tank in protected tomatoes, Rapport Agrisearch UK Ltd No. AF/6999/EC, Rapport **EOEM 13** (ECPA), non publié.*

Ces quatre études récentes (2003-2006) réalisées par l'ECPA permettent notamment d'estimer l'exposition des opérateurs durant le Mélange/Chargement en grande cuve (500-1000 L).

Les résultats peuvent compléter les données d'exposition pour la phase de Mélange/Chargement avec des préparations WG, pour les préparations utilisées en ZNA.

Description du Protocole : 40 opérateurs (4 études de 10 personnes) ont procédé au Mélange/Chargement direct dans une cuve (volume de cuve compris entre 300 et 1000 L) d'une préparation solide de type WG.

La préparation utilisée était BRAVO® 75 WG contenant 750 g de chlorothalonil/kg qui a été la substance active analysée pour mesurer l'exposition des opérateurs.

Les expositions par voie cutanée et par inhalation ont été mesurées en utilisant respectivement les méthodes de dosimétrie cutanée sur corps entier et des prélèvements sur filtres à l'aide de pompes individuelles. Pendant le Mélange/Chargement, l'exposition du corps n'a pas été mesurée. Seuls des gants en nitrile ont été analysés ainsi que des lavages de mains (étude EOEM3), avec en plus, des lavages de la face et du cou (compresses humidifiées avec la même solution que celle utilisée pour le lavage des mains; pour les autres études).

L'absence de mesure sur le corps n'a pas été jugée suffisante pour invalider l'étude, néanmoins une correction est apportée, ainsi l'exposition mesurée sur le corps pendant la même phase dans l'étude²⁰ de *Thouvenin I. (2010)* réalisée avec une préparation liquide, sera ajoutée pour le calcul de l'exposition totale. Cette addition peut être considérée comme une situation d'exposition de pire cas, il est établi que pendant cette phase l'exposition du corps est inférieure avec une préparation de type WG en regard d'une préparation liquide.

Résultats

Les quatre études ont montré des taux de récupération relativement bas²¹ notamment pour le filtre, le lavage des mains ou du visage dans les études EOEM 10, 12 et 13. Les résultats de ces études ont été corrigés pour tenir compte des faibles taux de récupération.

Le groupe de travail a considéré que ces études étaient acceptables en prenant en compte les résultats corrigés.

Matrice	Référence de l'étude et taux de récupération faible et forte dose moyenne			
	EOEM 3	EOEM 10	EOEM 12	EOEM 13
Filtre	71-70 71	68-69 78	89-78 84	33-88 60
Lavage des mains	113-149 131	55-38 55	99-87 93	79-75 77
Lavage du visage	107-103 105	81-73 77	60-111 75	73-97 85

Les facteurs de protection apportés par les gants étaient de 90,9 à 99,8%.

L'exposition potentielle par voie cutanée calculée au 75^{ème} percentile pour la phase de Mélange/Chargement pour une préparation WG est :

sur les gants + lavage de mains de 2,46 mg/kg de s.a. manipulée/jour et sur le corps²² de 1.46 mg/kg de s.a. manipulée/jour respectivement pendant la phase de mélange chargement.

L'exposition potentielle de l'opérateur par inhalation dans les mêmes conditions est de 0,0136 mg/kg de s.a. manipulée/jour.

²⁰ *Etude Thouvenin I. (2010) Determination of dermal and inhalation exposure of operators to isoxaben during downward application on amenities in France using a lance connected to a mix-tank, Rapport amendé 1 ChR-09-4798, UPJ, non publié.*

²¹ Taux de récupération dans les études EOEM 3, 10, 12, 13

²² *Etude Thouvenin I. (2010) Determination of dermal and inhalation exposure of operators to isoxaben during downward application on amenities in France using a lance connected to a mix-tank, Rapport amendé 1 ChR-09-4798, UPJ, non publié.*

Conclusion pour le scénario 1 (1a, 1b) :

Pour l'estimation de l'exposition peuvent être utilisées, les données d'exposition pour le Mélange/Chargement des opérateurs utilisant des préparations liquides (24 opérateurs, études UPJ) et des préparations solides (40 opérateurs, études EOEM 3, 10, 12, 13 pour l'exposition des mains de la face et par inhalation ; 24 opérateurs, études UPJ pour l'exposition du corps), ainsi que les données d'exposition des opérateurs pour l'application de la bouillie de traitement (14 opérateurs avec lance vers le bas et 15 opérateurs avec lance vers le haut, études UPJ). Les modèles BBA ou POEM ne sont pas jugés représentatifs et pertinents pour estimer l'exposition.

4.2) SCENARIO 2 : PULVERISATION MANUELLE A L'AIDE DE PULVERISATEURS A DOS, DIRIGES VERS LE HAUT OU VERS LE BAS

4.2.1. PULVERISATEURS A DOS TRAITEMENT VERS LE BAS - ETUDES EOEM 06 - 11

Titres :

-Wiseman JM. and Rawle NW. (2006) Determination of dermal and inhalation exposure to, and absorption by, operators during mixing, loading and application using Fusilade® X2 12.5 EC (125 g/L fluazifop-P-butyl as an emulsifiable concentrate) with hand held knapsack spray equipment in vines, Rapport CEMAS No. CEMS-1762, Rapport EOEM 06 (ECPA), non publié.

-Wiseman JM. and Rawle NW. (2006) Determination of dermal and inhalation exposure to, and absorption by, operators during mixing, loading and application using Fusilade® X2 12.5 EC (125 g/L fluazifop-P-butyl as an emulsifiable concentrate) with hand held knapsack spray equipment in vines, Rapport No. EOEM 11, ECPA, non publié.

Description du Protocole : Il s'agissait d'un traitement herbicide de vignes au Portugal réalisé avec des pulvérisateurs à dos à pression entretenue, en 2002 et 2003 : le traitement était en plein (inter-rang) et par tache (touffes d'herbes isolées) sur des surfaces de 0,5 à 1 hectare, supérieures aux surfaces concernées en ZNA d'après le scénario 2a proposé (0,14 ha). Les agriculteurs portaient une combinaison en coton, des sous vêtements courts et des gants pendant le Mélange/Chargement mais pas lors de l'application dans la majorité des cas.

Quinze opérateurs par étude ont procédé au Mélange/Chargement direct dans la cuve d'un pulvérisateur à pression préalable d'une préparation liquide de type EC (concentré émulsionnable). Le volume de la cuve était compris entre 14 et 15L.

La préparation utilisée était FUSILADE® X2 contenant 125 g fluazifop-P-butyl/L qui a été la substance active analysée pour mesurer l'exposition des opérateurs.

Les expositions par voie cutanée et par inhalation ont été mesurées en utilisant respectivement les méthodes de dosimétrie cutanée sur corps entier et des prélèvements sur filtres à l'aide de pompes individuelles.

Pendant le mélange/chargement, la contamination a été mesurée sur les combinaisons de travail en polyester/coton, les T-shirts à manches courtes et les slips et sur les gants en nitrile. En parallèle, un biomonitoring urinaire a été réalisé. Les sous vêtements étant partiellement couvrants, l'estimation de la contamination des zones non couvertes a été extrapolée.

Résultats : pendant le Mélange/Chargement, l'exposition était localisée majoritairement sur les gants et représentait 91% (EOEM 06) à 92 % (EOEM11) de l'exposition cutanée potentielle.

La protection apportée par les gants a été calculée : 98.3% pour EOEM 06 et 99% pour EOEM11.

La protection apportées par les combinaisons était très variable (taux de pénétration <à 0.1 % en phase de Mélange/Chargement (EOEM 11) à 68.5% en phase d'application (EOEM 06)).

Points de discussion

Dans le cas des lavages de mains, les taux de recouvrement sur le terrain ont été particulièrement bas (respectivement à 24% - 35% (EOEM 06) et 44 - 39% (EOEM 11) pour les taux de fortification bas et haut, sans qu'aucune explication n'ait été apportée malgré des analyses complémentaires engagées par l'ECPA.

L'estimation de la contamination des mains (nues) des applicateurs pendant la phase de pulvérisation n'a pas été jugée fiable du fait de problèmes techniques rencontrés avec les taux de recouvrement des lavages de mains. Par ailleurs, les expositions cutanées réelles étaient soit majoritairement réparties sur les membres inférieurs pour l'étude EOEM 11 soit sur les mains pour l'étude EOEM 06 et présentaient donc une distribution différente de l'exposition pour 2 études réalisées en conditions identiques à un an d'intervalle.

Conclusion :

Ces études ne semblaient pas directement exploitables. Le groupe de travail a donc choisi de conserver les évaluations de risque fondées sur le modèle UK-POEM (hand-held sprayer, hydraulic nozzles, low level target) (0,14 ha). Cependant la nécessité d'étude dédiée à ce scénario a été identifiée.

L'UPJ a ainsi décidé de générer une étude d'exposition avec pulvérisateur à dos, pulvérisation vers le bas en ZNA, le protocole a été discuté par le groupe de travail. Les résultats ont été intégrés à la version 2 du rapport « études et modèles pouvant être utilisés pour estimer l'exposition des opérateurs lors d'une utilisation d'un produit phytopharmaceutique en zones non agricoles ».

Une autre étude avec pulvérisateur à dos, réalisée dans le département du Calvados par le GRECAN est en cours.

4.2.2. PULVERISATEUR A PRESSION PREALABLE VERS LE BAS - ETUDE UPJ CHR-11-9750

Description du protocole

La phase terrain de l'étude²³ a été conduite en France en avril 2011. Les opérateurs ont été sélectionnés de manière à couvrir l'utilisation de la plupart des pulvérisateurs à dos utilisés en France pour des applications herbicides, aussi bien par des employés municipaux que par des employés d'entreprises privées. Les paramètres de temps et de surface traitée ont été aussi proches que possible des paramètres prédéfinis.

Douze opérateurs travaillant seuls ou en équipe de 2 personnes ont été suivis. Chaque opérateur a procédé au mélange/chargement et à l'application. Deux opérateurs ont fait un pré-mix en grande cuve ; il ne restait plus ensuite qu'à remplir le pulvérisateur de bouillie lors celui-ci était vide.

La préparation utilisée était TRAFFIC ALLEES (SC = suspension concentrée) contenant 55.6 g isoxaben/L, 200 g aminotriazole/L et 179 g thiocyanate d'ammonium/L. L'isoxaben a été la substance active suivie au niveau analytique pour mesurer l'exposition sur les opérateurs.

Les expositions par voie cutanée et par inhalation ont été évaluées en utilisant respectivement les méthodes de dosimétrie cutanée sur corps entier et des prélèvements sur filtres à l'aide de pompes individuelles. Pour chaque phase, les dosimètres suivants ont été portés :

- Application : sous-vêtements longs en coton sous une combinaison de travail en coton, 350 g/m² de marque Hoste. Gants nitrile portés la plupart du temps.

- Mélange/chargement (M/C) : combinaison de travail en coton, 350 g/m² de marque Hoste portée par-dessus les sous-vêtements. Pour les opérateurs (2 + 1 aide) qui ont fait un pré-mix en grande cuve, la combinaison en coton dédiée au M/C a seulement été portée pendant le pré-mix. Lors des chargements ultérieurs du pulvérisateur, ces opérateurs ont gardé la combinaison en coton, portée lors de l'application. Gants nitrile portés tout le temps du M/C.

²³ Thouvenin I. (2012) Determination of dermal and inhalation exposure of operators to isoxaben during downward application on amenities in France using a knapsack, Rapport No. ChR-11-9750, UPJ, non publié

Résultats

Trois à cinq opérations de mélange/chargement ont été effectuées par chaque opérateur.

Les paramètres d'application étaient les suivants (Moy. Arith., Min., Max.):

- Volume de bouillie appliquée : 51 L/jour/applicateur (30 – 85)
- Quantité de s.a. appliquée : 137 g/jour/applicateur (78 – 229)
- Durée réelle de l'application : 66 min (28 – 108)
- Durée de la journée de travail : 202 min/applicateur (132 – 273)

Il n'a pas été possible d'estimer précisément la surface traitée car l'application de désherbage totale s'effectuait par taches de végétation.

L'exposition potentielle par voie cutanée calculée au 75^{ème} percentile est :

- sur les gants + lavage de mains de 28,52 mg/kg de s.a. manipulée/jour correspondant à 10,12 et 18,40 mg/kg de s.a. manipulée/jour respectivement pendant la phase d'application et de mélange chargement,

- sur le corps + la face de 68,28 mg/kg de s.a. manipulée/jour correspondant à 62,09 et 6,19 mg/kg de s.a. manipulée/jour respectivement pendant la phase d'application et de mélange chargement.

L'exposition par inhalation calculée au 75^{ème} percentile est de 0,034 mg/kg de s.a. manipulée/jour: correspondant à 0,034 et 0,00039 mg/kg de s.a. manipulée/jour respectivement pendant la phase d'application et de mélange chargement.

Pendant le mélange/chargement, l'exposition était majoritairement sur les gants (73,6% de l'exposition potentielle) alors que pendant l'application, elle était surtout sur les membres inférieurs de la combinaison de travail (62,8% de l'exposition potentielle). En ce qui concerne l'exposition réelle des applicateurs, les membres inférieurs étaient les plus exposés (48,6% de l'exposition réelle).

La protection moyenne (\pm écart-type) apportée par les équipements individuels a été calculée à travers les gants (98,4 \pm 2,1% et 95,3 \pm 5% respectivement pour les mélangeurs/chargeurs et les applicateurs) et à travers la combinaison de travail en coton portée par les applicateurs (98,8 \pm 1,2%).

4.2.3. PULVERISATEUR A PRESSION PREALABLE VERS LE HAUT - ETUDE UPJ

Titre : I. Thouvenin (juin 2004) : Application sur zones non cultivées perméables en jardins amateurs, Rapport UPJ/CAR/03082, UPJ, non publié.

Le groupe de travail a étudié la possibilité d'utiliser l'étude UPJ réalisée en jardins d'amateur à la place de l'évaluation réalisée avec le modèle BBA en zone agricole.

Le traitement par spot en ZNA ressemble au traitement (localisé) pratiqué par le jardinier amateur. Par contre, la quantité de substance manipulée et le matériel de pulvérisation sont plus proches de l'usage agricole.

Les données étant difficiles à comparer car elles n'étaient pas exprimées avec les mêmes paramètres d'entrée, le groupe a décidé de s'appuyer sur le modèle BBA, ongles « hand-held sprayer, hydraulic nozzles high target » (1 ha par défaut).

En effet, le modèle BBA bien qu'il ne soit pas totalement adapté à l'évaluation des expositions en zones non agricoles, il est néanmoins jugé applicable avec une surface traitée de 1 ha qui peut être considérée comme un pire cas d'exposition.

Conclusion pour le scénario 2 (2a, 2b) :

En ce qui concerne les pratiques utilisant un pulvérisateur à dos, seule l'étude en pulvérisation basse est jugée représentative et de qualité suffisante), les autres études sont jugées insuffisamment représentatives des conditions en ZNA. Les ongles « hand-held sprayer, hydraulic nozzles, low level target » pour le modèle UK-POEM (scénario 2a) et « hand-held sprayer, hydraulic nozzles high target » pour le modèle BBA (scénario 2b) pourront également être utilisés pour l'évaluation.

4.3) SCENARIO 3 : APPLICATIONS SOUS SERRES

Sur la base des cultures et des pratiques (équipements des serres, outils, variabilité importante des cultures), les serres municipales utilisées en espaces verts ne semblent pas différentes des serres horticoles pour ce qui est de l'exposition des utilisateurs.

Dans l'attente d'une harmonisation européenne du modèle « serres », l'évaluation sera réalisée en utilisant les scénarios d'exposition dédiés aux zones agricoles POEM en application basse et BBA en application haute.

4.4) SCENARIO 4 : PULVERISATIONS TRES HAUTES AVEC TURBINES

Pour ce scénario, aucune donnée n'est disponible pour estimer l'exposition.

4.5) SCENARIO 5 : VEHICULES EQUIPES D'UNE RAMPE A BUSES DIRIGÉES VERS LE BAS POUR LE TRAITEMENT DES TERRAINS DE SPORT ET DE GOLF

- Etude de Urtizbera (1998) Operator exposure study for groundboom application of Cavalier for earthworm control in golf courses. Rapport final – février 1998- RPA, non publié.

Description du Protocole : Il s'agissait d'un traitement dirigé contre les vers de terre utilisant une préparation SC à 473 g/l de carbaryl à la dose de 8 l/ha, utilisé dans les golfs britanniques. Les opérateurs ont utilisé des Land Rover équipées d'une rampe de pulvérisation d'environ 15 m montée à l'avant du véhicule, avec des cuves et un bloc incorporateur à l'arrière du véhicule, censé réduire l'exposition de l'opérateur pendant la phase de Mélange/Chargement. Il y avait 5 opérateurs et 8,4 hectares ont été traités en moyenne.

Résultats : la contamination cutanée potentielle estimée s'élevait à 2,44 mg de carbaryl par kg de s.a. manipulée toutes phases confondues. Dans les mêmes conditions, la contamination cutanée potentielle estimée par le modèle BBA avec l'onglet tracteur à rampe grandes cultures correspondait à 4,44 mg/kg de s.a. Cette valeur plus élevée pourrait s'expliquer par la prise en compte de contaminations plus importantes lors du Mélange/Chargement dans les études BBA.

Discussion : la surface traitée (restreinte aux greens) comme le matériel utilisé (rampe de 15 mètres montée à l'avant) ne semblent pas représentatifs des conditions de traitement des golfs en France. Cette étude ne peut être utilisée.

L'étude de Johnson (2005), qui emploie le même matériel de traitement, n'a pas été retenue pour les mêmes raisons.

Par contre, les données présentées dans la publication d'Abbott (1987) qui étaient plus pertinentes pour ce scénario ont été confrontées au modèle BBA (voir tableau au point 4.6).

Conclusion pour le scénario 5 :

Compte tenu des données disponibles, le groupe de travail a préféré utiliser les valeurs d'exposition du modèle BBA par défaut avec une surface de 4 hectares (paramètre ZNA).

4.6) COMPARAISON DES EXPOSITIONS ENTRE LES ETUDES BPL ET LES MODELES PAR RAPPORT AUX ETUDES IDENTIFIEES DANS LA LITTERATURE

Une comparaison des estimations des expositions obtenues avec les études BPL et les modèles par rapport aux études rapportées dans la littérature a été réalisée. Cette comparaison comporte néanmoins des limites notamment en raison de différences dans les méthodologies suivies, les plus fréquentes sont une utilisation de « dosimètre » différent pour mesurer l'exposition corporelle (sous-vêtements ou patches) et le nombre et le détail des données d'exposition mesurées comme par exemple une mesure de l'exposition du corps protégé et non protégé ou uniquement du corps protégé.

Dans ce type d'étude d'exposition des opérateurs dans les conditions réelles d'utilisation, il est généralement observé une très grande dispersion des valeurs d'expositions mesurées, qui pourrait notamment être expliquée par les pratiques et l'organisation adoptée par chaque opérateur, les conditions d'utilisation sur le terrain et le matériel utilisé.

Les résultats de cette comparaison sont rapportés dans le tableau suivant.

En prenant en compte la large dispersion des expositions mesurées et les incertitudes, il n'est pas identifié de différences importantes d'exposition des opérateurs entre les données issues des études respectant les bonnes pratiques de laboratoires (BPL) ou des modèles par rapport aux études publiées dans la littérature portant sur des situations d'utilisation comparables.

Comparaison des estimations des expositions obtenues avec les études BPL et les modèles par rapport aux études rapportées dans la littérature

Résultats références bibliographiques		Résultats des études ou modèles UK-POEM ou BBA	
Scénario application 1a (75^{ème} percentile)			
<i>Cowell et al. (1991) – 18 répétitions</i>		<i>Etude UPJ (ChR-09-4798) – 14 répétitions</i>	
Lance (« Chemlawn » gun)			
Mains non protégées :	671 µg/kg sa	Mains non protégées :	16 409 µg/kg sa
Mains protégées :	-	Mains protégées :	2 861 µg/kg sa
Corps manches courtes :	97604 µg/kg sa	Corps non protégé + face:	73 648 µg/kg sa
Corps manches longues :	19871 µg/kg sa	Corps protégé + face :	3 708 µg/kg sa
Scénario application 2a (75^{ème} percentile)			
<i>Lebailly ANACT (2008/2009) – 2 répétitions *</i> <i>*Communication personnelle, en cours de publication.</i>		POEM	
Pulvérisateur à dos			
Tête :	-	Tête :	-
Mains non protégées :	-	Mains non protégées :	10 mL/h
Mains protégées :	0,0204 & 0,144 mL/h	Mains protégées :	1,25 mL/h
Corps non protégé :	0,00473 & 0,0159 mL/h	Corps non protégé :	-
Corps protégé :	-	Corps protégé :	7 mL/h
<i>Abbott et al. (1987) – 6 répétitions par scénario</i>		POEM	
Knapsack – 1-m boom			
Tête :	0,0240 mL/h	Tête :	-
Mains non protégées :	1,06 mL /h	Mains non protégées :	10 mL/h
Mains protégées :	-	Mains protégées :	1,25 mL/h
Corps non protégé :	22,2 mL/h	Corps non protégé :	-
Corps protégé :	-	Corps protégé :	7 mL/h
Knapsack – lance			
Tête :	0,219 mL/h	Tête :	-
Mains non protégées :	4,06 mL /h	Mains non protégées :	10 mL/h
Mains protégées :	-	Mains protégées :	1,25 mL/h
Corps non protégé :	7,64 mL/h	Corps non protégé :	-
Corps protégé :	-	Corps protégé :	7 mL/h
Scénario application 2b (75^{ème} percentile)			
<i>Baldi et al. (2006) – 5 répétitions</i>		BBA	
Pulvérisateur à dos			
Tête :	19 363 µg/kg sa	Tête :	13 956 µg/kg sa
Mains non protégées :	20 901 µg/kg sa	Mains non protégées :	29 125 µg/kg sa
Mains protégées :	829 µg/kg sa	Mains protégées :	291 µg/kg sa
Corps non protégé :	105 720 µg/kg sa	Corps non protégé :	142 550 µg/kg sa
Corps protégé :	-	Corps protégé :	7 128 µg/kg sa
Scénario application 5 (75^{ème} percentile)			
<i>Abbott et al. (1987) – 6 répétitions par scénario</i>		BBA	
Tractor-drawn			
Tête :	19,6 µg/kg sa	Tête :	338 µg/kg sa
Mains non protégées :	1632 µg/kg sa	Mains non protégées :	1250 µg/kg sa
Corps non protégé :	826 µg/kg sa	Corps non protégé :	5 955 µg/kg sa
Corps protégé :	-	Corps protégé :	298 µg/kg sa
Tractor-mounted			
Tête :	39,5 µg/kg sa	Tête :	338 µg/kg sa
Mains non protégées :	2 619 µg/kg sa	Mains non protégées :	1 250 µg/kg sa
Corps non protégé :	1 240 µg/kg sa	Corps non protégé :	5 955 µg/kg sa
Corps protégé :	-	Corps protégé :	298 µg/kg sa

5. ESTIMATION DE L'EXPOSITION A PARTIR DES ETUDES

5.1) NORMALISATION DE L'EXPOSITION

L'exposition est exprimée en µg de substance active mesurée rapportée à la quantité de substance manipulée quotidiennement (en kg) par l'opérateur. Cette quantité est calculée à partir de la surface traitée par jour et la dose autorisée à l'hectare,

C'est le principe de la normalisation des expositions pratiquée dans le modèle BBA qui a été adopté. Le modèle BBA, basé sur la quantité de substance manipulée, à partir de la surface traitée, standardise la contamination quotidienne de l'opérateur au cours de sa journée de travail.

Dans les calculs, les taux de résidus mesurés inférieurs à la limite de quantification sont remplacés par la moitié de la limite de quantification de la matrice considérée. Ceci peut induire une augmentation artificielle de l'exposition, principalement pour l'exposition par inhalation.

Une équation exprime que la dose systémique reçue par l'opérateur pendant le traitement est proportionnelle à la quantité de substance manipulée via la surface traitée:

$$AD = [(E * A * R) * AB] / BW$$

ou

AD = dose absorbée en mg/kg pc/j

E = exposition spécifique en mg par kg de s.a.

A = dose homologuée en kg /ha

R = surface traitée (ha/j)

AB = absorption dermale en %, absorption par inhalation (100%)

BW = poids corporel de 70 kg par défaut

Les calculs de l'exposition cutanée et par inhalation sont faits séparément pour la phase de Mélange/Chargement et pour l'application (l'application inclut la phase de nettoyage du matériel lorsque celle-ci a été observée).

La dose absorbée par voie cutanée tient compte de l'absorption cutanée de la préparation concentrée et diluée.

L'absorption par inhalation est considérée égale à 100%. L'exposition par inhalation représentait une part très faible de l'exposition mesurée des opérateurs.

La dose absorbée est exprimée en pourcentage de l'AOEL²⁴.

5.2) TRAITEMENT STATISTIQUE DES DONNEES

Les valeurs d'exposition sont exprimées par défaut au 75^{ème} percentile et au 95^{ème} percentile dans en accord avec les propositions de l'EFSA en 2010²⁵).

Le 75^{ème} percentile a été choisi car ce choix est cohérent avec la plupart des modèles européens actuellement utilisés.

Le 75^{ème} percentile des données d'exposition est comparé à l'AOEL. Ce rapport est utilisé comme critère décisionnel d'acceptabilité du risque opérateur (principes uniformes, directive 91/414/CEE remplacée par le règlement (CE) n°1107/2009).

Cependant une exposition importante peut survenir au cours d'un seul traitement et le 95^{ème} percentile des expositions est aussi disponible conformément aux propositions de l'EFSA²⁶ sur l'évaluation de l'expositions sur les opérateurs, les personnes présentes, les travailleurs et les résidents.

Si ces données d'exposition sont très différentes du 75^{ème} percentile, des données complémentaires d'exposition pourront être demandées aux notifiants.

²⁴ AOEL : (Acceptable Operator Exposure Level ou niveau acceptable d'exposition pour l'opérateur) est la quantité maximum de substance active à laquelle l'opérateur peut être exposé quotidiennement, sans effet dangereux pour sa santé.

²⁵ EFSA Journal 2010 ; 8(2) :1501

²⁶ EFSA Journal 2010 ; 8(2) :1501

5.3) FACTEURS DE PROTECTION DES EPI ET DES VETEMENTS DE PROTECTION

5.3.1. LES GANTS

En ce qui concerne les études utilisées pour renseigner les scénarios 1 et 2, les facteurs de protection (FP) ont été calculés dans chaque étude en se basant sur les valeurs expérimentales, à partir du rapport entre la contamination potentielle sur les gants de type nitrile et la contamination réelle sur les mains (liquide de lavage des mains) et en prenant également en compte le nombre et la dispersion des données. Les valeurs définies sont les suivantes :

Sources	Commentaires	Facteur de protection %	% pénétration gants
Etudes « lance » UPJ -ChR-09-4798, -UPJ/24D/06002, -UPJ/DIF/06001.	Phase M/C Préparation de type liquide base aqueuse	98,8 ± 2 (moyenne ± écart type)	2
	Phase d'application	Application vers le bas : une dispersion importante des valeurs mesurées est observée dans cette étude, 87,2 ± 10,9 (moyenne ± écart type) Application vers le haut : 92,4 ± 8,7 (moyenne ± écart type) <i>(En prenant en compte l'ensemble des mesures pour les applications hautes et basses (n=29), le facteur de protection est de 89,9 ± 10 (moyenne ± écart type))</i>	Application vers le bas : 20 Application vers le haut : 10
Etudes « pulvérisateur à dos vers le bas » UPJ -ChR -11-9750,	Phase M/C Préparation de type liquide base aqueuse	98,4 ± 2,1 (moyenne ± écart type)	2
	Phase d'application	95,3 ± 5 (moyenne ± écart type)	10
Etudes EOEM 03-10-12- 13	Phase M/C Préparation de type WG	En prenant en compte l'ensemble des mesures (n=40), le facteur de protection est de 96,4 ± 8 (moyenne ± écart type) Une dispersion importante des valeurs mesurées est observée dans l'étude EOEM 03	5

Ces facteurs sont du même ordre de grandeur que ceux établis dans les études à la base des modèles POEM, BBA et les valeurs compilées dans la littérature (voir tableau ci-après).

Sources ²⁷	type de préparation	% pénétration gants
Modèle UK-POEM	Solide	1 (non dilué*) - 10 (dilué)**
	Liquide base aqueuse	5 (non dilué*) - 10 (dilué)**
	Liquide organique	10 (non dilué*) -10 (dilué)**
Modèle BBA	-	1
EFSA, TNO	Solide	5
EFSA, TNO	Liquide	10

* concentration dans le produit commercial

** concentration après dilution représentative utilisée lors de la phase de pulvérisation

En se basant sur ces résultats et ces valeurs le port de gants de type nitrile est recommandé.

5.3.2. LES VETEMENTS DE TRAVAIL ET DE PROTECTION

Dans les études utilisant des lances (scénario 1), les opérateurs portaient 3 couches de vêtements : combinaison Tyvek®+combinaison de coton+sous vêtements couvrants censés représenter la peau.

Dans l'étude utilisant le pulvérisateur vers le bas (scénario 2a), les opérateurs portaient des sous-vêtements longs en coton sous une combinaison de travail en coton.

Pour comparer les performances de protection des combinaisons en coton et Tyvek®, une étude a également été réalisée par l'UPJ, « *Comparison of operator exposure through a cotton coverall and through a category III type 5/6 coverall during downward application on amenities in France using a lance connected to a mix-tank*, UPJ, Rapport CBO/UPJ/WES/0901, I. Thouvenin, 2010, non publié ». La méthodologie retenue par le groupe de travail est fondée sur la prise en compte de la contamination potentielle de l'opérateur et sur le calcul la contamination réelle à l'aide d'un facteur de protection établi à partir des données mesurées d'exposition.

En ce qui concerne les scénarios 1 et 2a (application avec lances et pulvérisateur à dos vers le bas) lorsque l'on se base sur les résultats des études un facteur de protection de 95% est retenu.

Le port d'un vêtement en non tissé de catégorie III type 5/6 est recommandé.

Pour rappel, sont présentés dans le tableau ci-après, les facteurs de protection établis pour les modèles BBA, UK-POEM, à partir des études d'exposition des opérateurs réalisées en conditions de traitements phytosanitaires, ainsi que les valeurs compilées par le TNO, intégrant des données de la littérature scientifique publiée et ceux proposés par l'EFSA.

Sources	% pénétration à travers le vêtement	Caractéristiques du vêtement de travail
Modèle UK-POEM	10	Combinaison « imperméable coverall » (vêtement de travail non normalisé)
Modèle BBA	5	Norme allemande DIN 32721
TNO	10	Une seule couche de vêtement, vêtement de travail non normalisé avec ou sans déperlant
EFSA	10	Par défaut, vêtement de travail non normalisé, sans déperlant

²⁷ **UK- POEM** : Predictive Operator exposure Model (UK). Disponible à <http://www.pesticides.gov.uk/approvals.asp?id=1246>

BBA : Biologischen Bundesanstalt (Deu). Disponible à <http://www.pesticides.gov.uk/approvals.asp?id=1246>

EFSA : EFSA Journal 2010 ; 8(2) :1501. Scientific Opinion on Preparation of a Guidance Document on Pesticide Exposure Assessment for Workers, Operators, Bystanders and Residents. EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues (PPR) 2, 3 (EFSA), Parma, Italy. Disponible à <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1501.pdf>

TNO : report V7333 janvier 2007, TNO (dutch organization for applied Sciences), Utrecht, Nederland. Effective Personal Protective Equipment (PPE) ; Default setting of PPE for registration purposes of agrochemical and biocidal pesticides, Rianda (MG) Gerritsen-Ebben, Derk H. Brouwer , Joop.J. van Hemmen.

5.4) LIMITES D'UTILISATION DES DONNEES

5.4.1. SELON LES SCENARIOS

Scénario 2a : pulvérisations manuelles à l'aide de pulvérisateurs à dos ou à main (« petits appareils » portés), avec 2 sous-scénarios : applications vers le bas (2a) – applications vers le haut (2b).

Les atomiseurs à dos n'ont pas été pris en considération, en l'absence de données expérimentales, bien que potentiellement utilisables pour des traitements en forêt, des bords d'autoroutes et des emprises des voies ferrées.

En conséquence, une restriction sera indiquée dans les avis de l'Anses quand l'usage requiert l'utilisation de ce type de matériel.

Scénario 4 : pulvérisations hautes pneumatiques réservées aux grands arbres (par exemple, turbine de traitement portée sur un camion).

Ce scénario peu fréquent correspond à un traitement phytosanitaire ou sanitaire (chenille processionnaire par exemple). L'opérateur, le résident et aussi l'environnement sont exposés et aucune donnée n'est actuellement disponible.

En conséquence, une restriction sera indiquée dans les avis de l'Anses quand l'usage requiert l'utilisation de ce type de matériel.

Pour certains types d'applications spécifiques qui ne correspondraient pas aux scénarios définis, des informations permettant d'estimer l'exposition des opérateurs devront être fournies.

5.4.2. SELON LES FORMULATIONS

Dans le cas, peu fréquent en ZNA, de préparations de type poudres mouillables, des données supplémentaires fournies par le pétitionnaire seront nécessaires.

6. CONCLUSION

Par rapport aux scénarios identifiés comme représentatifs des traitements phytosanitaires en ZNA, des méthodologies ont été retenues pour estimer les expositions des opérateurs en fonction des usages et des appareils de pulvérisation utilisés.

Le tableau présenté ci-dessous résume les études, modèles et paramètres qui peuvent être utilisés pour estimer l'exposition des opérateurs lors d'une utilisation d'un produit phytopharmaceutique en zones non agricoles

Etudes et modèles pouvant être utilisés pour estimer l'exposition des opérateurs lors d'une utilisation d'un produit phytopharmaceutique en zones non agricoles

Données pertinentes en support de l'évaluation			Paramètre-Surface traitée
Scénario 1 : pulvérisations manuelles à l'aide de lances connectées à une cuve « grands appareils tractés », décomposé en deux sous-scénarios :			
- mélange/chargement et application vers le bas (scénario 1a) ; - mélange/chargement et application vers le haut (scénario 1b)			
Mélange/Chargement en cuve de "grands appareils", (cuve ≥ 60L)			
Préparation de type liquide.		Etudes UPJ/DIF/06001, UPJ/24D/06002 et ChR-09-4798. ou étude(s) équivalente(s) validée(s). (Modèles UK-POEM et BBA non pertinents).	-
Préparation de type solide (WG).		Etudes EOEM 03, 10, 12 et 13 (+ études UPJ/DIF/06001, UPJ/24D/06002 et ChR-09-4798 pour la partie corporelle) ou étude(s) équivalente(s) validée(s). (Modèles UK-POEM et BBA non pertinents).	-
Préparation de type solide (WP).		Données d'exposition à fournir.	-
Pulvérisations manuelles-lances			
Scénario 1a	Application <u>vers le bas</u> (≤ 1 m environ), ex. : herbicide.	Etude ChR-09-4798 ou étude(s) équivalente(s) validée(s). (Modèles UK-POEM et BBA non pertinents).	1,4 ha
Scénario 1b	Application <u>vers le haut</u> (≥ 1 m environ sur au moins une partie de l'application), ex. : débroussaillant, insecticide, fongicide.	Etude UPJ/24D/06002 ou étude(s) équivalente(s) validée(s). (Modèles UK-POEM et BBA non pertinents).	1,4 ha
Scénario 2 : pulvérisations manuelles à l'aide de pulvérisateurs à dos « petits appareils portés », décomposé en deux sous-scénarios :			
- mélange/chargement et application vers le bas (scénario 2a) ; - mélange/chargement et application vers le haut (scénario 2b)			
Scénario 2a	Mélange/chargement et application vers le bas, ex. : herbicide.	Etude ChR-11-9750 ou étude(s) équivalente(s) validée(s). ou Modèle UK-POEM (hand-held sprayer : hydraulic nozzles, low level target).	- 0,14 ha
Scénario 2b	Mélange/chargement et application vers le haut, ex. : débroussaillant, insecticide, fongicide.	Modèle BBA (hand-held sprayer : hydraulic nozzles, high level target). (Données supplémentaires à fournir dans le cas d'une utilisation d'atomiseurs à dos)	1 ha
Scénario 3 : pulvérisations manuelles sous serres-tunnels			
Mélange/chargement et application sous serres et tunnels.		Modèle UK-POEM en application basse (hand-held sprayer : hydraulic nozzles, low level target) et modèle BBA en application haute (hand-held sprayer : hydraulic nozzles, high level target).	-
Scénario 4 : pulvérisations très hautes (grands arbres) avec des turbines			
Mélange/chargement et pulvérisations très hautes (turbine de traitement portée ou trainée sur un camion/tracteur) ex. : arbres en ZNA.		Données d'exposition à fournir.	-
Scénario 5 : pulvérisations des surfaces basses à l'aide d'une rampe équipée de buses (golfs - terrains de sport)			
Mélange/chargement et application sur des surfaces basses (rampe de pulvérisation portée ou trainée par un tracteur), ex. : terrains de sport, golf.		Modèle BBA (tractor-mounted/trailed boom sprayer : hydraulic nozzles).	4 ha

Pour les types d'applications spécifiques qui ne correspondraient pas aux scénarios définis, des informations permettant d'estimer l'exposition des opérateurs devront être fournies.

ANNEXES

ANNEXE 1 : MANDAT DU GROUPE DE TRAVAIL

ANNEXE 2 : LISTE DES COMMUNES AYANT PARTICIPE A L'ENQUETE 2005 ET 2006

ANNEXE 3 : LISTE DES ENTREPRISES AYANT PARTICIPE A L'ENQUETE

ANNEXE 3BIS : NOMBRE DE COMMUNES / D'APPLICATEURS UTILISANT CHACUN DES PRINCIPAUX TYPES D'APPAREILS (CORRESPONDANT A UN DES 5 SCENARIOS PROPOSES) D'APRES LES RESULTATS DES ENQUETES INITIALE ET COMPLEMENTAIRES SUR PETITES COMMUNES

ANNEXE 4 : BIBLIOGRAPHIE REALISEE DANS LE CADRE DE LA PREMIERE VERSION DU RAPPORT (JUN 2011)

ANNEXE 1 : MANDAT DU GROUPE DE TRAVAIL

AGENCE FRANÇAISE DE SÉCURITÉ SANITAIRE DES ALIMENTS

cop - PR
TR
SC
FC

DECISION N°2009-03-227 relative au groupe de travail "Évaluation de l'exposition des utilisateurs de produits phytopharmaceutiques en zones non agricoles "

Le directeur général de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments

Vu le code de la santé publique, et notamment ses articles L. 1323-4 et R. 794-23.

Vu le décret n°99-242 du 26 mars 1999 relatif à l'organisation et au fonctionnement de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments.

Vu l'arrêté du 23 août 2000 relatif aux comités d'experts spécialisés placés auprès de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments.

Vu l'arrêté du 30 août 2000 portant nomination aux comités d'experts spécialisés placés auprès de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments.

Vu le règlement intérieur de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments.

Décide :

Article premier. Il est créé sur proposition du comité d'experts spécialisé "Produits phytosanitaires : substances et préparations chimiques", un groupe de travail dénommé « évaluation de l'exposition des utilisateurs de produits phytopharmaceutiques en zones non agricoles », chargé de préparer un document relatif à l'estimation de l'exposition des utilisateurs de produits phytopharmaceutiques en zones non agricoles en se fondant sur les données expérimentales et la littérature disponibles.

Article 2. Le groupe de travail mentionné à l'article premier est composé des membres suivants :

- membres du comité d'experts spécialisé « produits phytosanitaires » : substances et préparations chimiques : *M. G. Chauvet, M. G. Milhaud, M. V. Polvéche,*
- membres associés du comité d'experts spécialisé « produits phytosanitaires » : substances et préparations chimiques : *Mme I. Baldi, M. P. Letailly.*

Article 3. *Mr. G. Milhaud* est nommé président du groupe de travail mentionné à l'article 1^{er}.

Article 4. Les conclusions du groupe de travail seront présentées au comité d'experts spécialisé "produits phytosanitaires : substances et préparations chimiques" dans un délai maximum de 18 mois.

Article 5. Le secrétariat du groupe de travail mentionné à l'article premier est assuré par la Direction du Végétal et de l'Environnement.

Fait à Maisons-Alfort, le

20 MARS 2009



La directrice générale
Pascale BRIAND

ANNEXE 2 : COMMUNES AYANT PARTICIPE A L'ENQUETE

Tableau 1 : pourcentage de participation à l'enquête des communes par questionnaire (2005/2006 selon la zone géographique,

Extraits du document de synthèse de Thouvenin I. (2009).²⁸

	ZONE 1 I-de-Fr	ZONE 2 N-O	ZONE 3 N-E	ZONE 4 S-E	ZONE 5 S-O	TOTAL
Nombre de villes contactées	166	117	174	99	82	638
Nombre de réponses enregistrées	6	14	31	11	9	71
% de participation	3,6	12,0	17,8	11,1	11,0	11,1
Nombre de réponses exploitables	5	13	29	8	8	63
% de réponses exploitables (/ villes contactées)	3,0	10,3	16,7	8,1	9,8	9,9

Le taux de participation (avec réponses exploitables) le plus faible, soit 3%, a été obtenu en Ile-de-France (zone 1) et le plus élevé, soit 16,7%, dans le Nord-Est (zone 3). Le pourcentage total de réponses exploitables est de 9,9%.

Le nombre de villes contactées en Ile-de-France et dans le Nord-Est est similaire (166 versus 174), mais le taux de réponse étant très différent dans ces 2 zones, la zone 1 apparaît faussement sous-représentée et la zone 3 surreprésentée.

Tableau 2 : effectifs et pourcentage de participation à l'enquête par questionnaire (2005/2006) selon la taille des communes,

Extraits du document de synthèse de Thouvenin I. (2009).

	NOMBRE D'HABITANTS					TOTAL
	Moins de 2.000	De 2.000 à 9.999	De 10.000 à 49.999	De 50.000 à 199.999	200.000 ou plus	
Nombre de villes françaises⁴	31.948	3.810	802	109	10	36.679
	87,1 %	10,4 %	2,19 %	0,30 %	0,027 %	100 %
Nombre de villes contactées	26	34	490	81	7	638
	4,1 %	5,3 %	76,8 %	12,7 %	1,1 %	100 %
Nombre de réponses exploitables	4	8	35	16	0	63
	6,3 %	12,7 %	55,6 %	25,4 %	0 %	100 %
% de participation (/ villes contactées)	15,4 %	23,5 %	7,1 %	19,8 %	0 %	9,9 %

²⁸ Thouvenin I. (2009). *Caractérisation des types d'application et définition des paramètres agronomiques liés à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques en espaces verts pour une évaluation du risque pour l'opérateur professionnel, révision 1, UPJ, non publié.*

Tableau 3 : effectifs global de participation à l'enquête (2008) selon la zone géographique de l'enquête 2006,

Extraits du document de synthèse de Thouvenin I.(2009).²⁹

zones	Ile de France	NO	NE	SE	SO	total
Communes <2000 hab	8	60	100	60	74	302
Communes 2000 - 10 000 hab	4	13	10	11	9	47

Source : INSEE – Recensement de la population 1999 – Population légale

²⁹ Thouvenin I. (2009). *Caractérisation des types d'application et définition des paramètres agronomiques liés à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques en espaces verts pour une évaluation du risque pour l'opérateur professionnel, révision 1, UPJ, non publié.*

ANNEXE 3 : ENTREPRISES AYANT PARTICIPE A L'ENQUETE

1) Liste des liste des entreprises ayant répondu au questionnaire en 2005

Extraits du document de synthèse de Thouvenin I. (2009)³⁰.,

Nom de l'entreprise	Département du siège de l'entreprise	Zone géographique
ENTREPRISE 1	49	2
ENTREPRISE 2	45	2
ENTREPRISE 3	50	2
ENTREPRISE 4	80	3
ENTREPRISE 5	25	3
ENTREPRISE 6	31	5

2) Liste des liste des entreprises ayant participé à l'enquête terrain en 2006

Extraits du document de synthèse de Thouvenin I.(2009).

Nom de l'entreprise	Département du siège de l'entreprise	Zone géographique	Département de l'observation	Nombre observations
ENTREPRISE A	28	3	89	1
ENTREPRISE B	92	1	91 et 59	3
ENTREPRISE C	59	3	59	1
ENTREPRISE D	78	1	78	1
ENTREPRISE E	81	5	81	2
ENTREPRISE F	38	5	38	1
ENTREPRISE G	06	4	06	2
ENTREPRISE H	89	3	89	2
ENTREPRISE I	27	2	27	1

3) Effectif global de participation des entreprises à l'enquête selon la zone géographique,

Zones	Ile de France	NO	NE	SE	SO	total
Entreprises (questionnaire)	0	3	2	0	1	6
Entreprises (terrain)	2	1	3	1	2	9

³⁰ Thouvenin I. (2009). *Caractérisation des types d'application et définition des paramètres agronomiques liés à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques en espaces verts pour une évaluation du risque pour l'opérateur professionnel, révision 1, UPJ, non publié.*

ANNEXE 3BIS : ESTIMATION DU NOMBRE DE PERSONNES POTENTIELLEMENT CONCERNEES PAR L'EMPLOI DES PRINCIPAUX APPAREILS D'APPLICATION

Sur la base du nombre de communes en France, du pourcentage de communes déclarant utiliser tel ou tel appareil et du nombre de personnes dédiées au traitement phytopharmaceutique par commune, les enquêtes initiale et complémentaire ont permis d'estimer le nombre de personnes potentiellement concernées par l'emploi des principaux appareils d'application.

Nombre d'habitants	<2000	2000-9999	10000-49999	50000-199999	>200000
Nombre de villes françaises ^α	32498	3810	802	109	10
	87,1 %	10,4 %	2,19 %	0,30 %	0,027 %
Nombre moyen de personnes dédiées au traitement	2 (dans 47 % des communes)	4 (supérieur à 2 dans 55% des communes)	7	16	#
Scénario 1	8125 / 16249	1867 / 7468	369 / 2582	75 / 1203	#
Scénario 2					
- pulvérisateur à dos à pression préalable ou entretenue (15 à 20 L)	21124 / 42247	2477 / 9906	265 / 1853	109 / 1744	
- pulvérisateur à pression préalable (5 L environ)	17874 / 35748	2553 / 10211	£	£	#
-atomiseur à dos	5200 / 10399	1257 / 5029	209 / 1460	48 / 767	
Scénario 3					
- pulvérisateur à dos à pression préalable ou entretenue	10074 / 20149	1676 / 6706	682 / 4472	84 / 1343	
- pulvérisateur manuel à pression préalable	7475 / 14949	2134 / 8534	64 / 449	9 / 140	#
lances portées avec cuves	0 / 0	838 / 3353	184 / 1291	25 / 401	
Scénario 4	\$	\$	\$	\$	\$
Scénario 5	5200	1334 / 5334	618 / 4323	96 / 1535	#

^α Source INSEE – Recensement de la population 1999

£ la question ayant été posée différemment dans les 2 enquêtes, les pulvérisateurs à pression préalable de 5 L n'ont pas été répertoriés lors de l'enquête initiale

absence de donnée sur les communes de plus de 200000 habitants

\$ non enquêté

ANNEXE 4 : LISTE DES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Toutes les publications citées ici dessous présentent un intérêt relatif à l'exposition des opérateurs utilisateurs de produits phytosanitaires en zones non agricoles. La répartition des contaminations potentielles sur l'opérateur en fonction de la cible et du matériel utilisé ainsi que l'impact des différents vêtements de travail ou des EPI sur la contamination réelle (cutanée et par inhalation) de l'opérateur ont été explorés.

Les publications sélectionnées ont été identifiées au regard de la thématique utilisant des produits phytosanitaires en ZNA avec un scénario d'utilisation pertinent. Les études figurant en encadré ont été retenues selon les critères de qualité énoncés en rubrique 3.3.

1. Cowell JE.

Assessment of lawn care worker exposure to dithiopyr

Arch Environ Contam Toxicol 1991, 195-201

18 opérateurs utilisant un herbicide (dosimétrie externe/ patches et lavage de main + biomonitoring jusqu'à 72h)

Représentativité de scénario ZNA : oui, (pistolet de pulvérisation correspond au scénario lance vers le bas)

2. Putnam RA

Golfer exposure to chlorpyrifos and carbaryl following application to turfgrass

J Agric Food Chem 2008, 56: 6616-22

Exposition des golfeurs. Concentration dans l'air et résidus foliaires et dosimétrie externe+ biomonitoring

Représentativité de scénario ZNA : non, exposition des golfeurs uniquement.

3. Garrod AN

Occupational exposure through spraying remedial pesticides

Ann Occup Hyg 1998, 42:159-65

Traitement de bâtiments (maçonnerie et charpentes) par des fongicides et des insecticides. 20 opérateurs. Dosimétrie externe

Représentativité de scénario ZNA : non, il s'agit de traitements en lieux clos utilisant des pulvérisateurs à forte pression.

4. Johnson PD

Operator exposure when applying amenity herbicides by all-terrain vehicles and controlled droplet applicators

Ann Occup Hyg 2005, 25-32

33 applicateurs d'herbicides. Dosimétrie externe (patches, gants coton, inhalation)

Représentativité de scénario ZNA : non

Les données provenant de l'utilisation d'un appareil Nomix® ont été écartées car aucune donnée de Mélange/Chargement n'est disponible (prêt à l'emploi), la lance est munie d'un cache lors de l'application.

De même, les données lors de l'utilisation d'un auto-moteur ne peuvent être conservées car jugées non représentatives du matériel de traitement utilisé en ZNA.

5. Lavy TL

Conifer seedling nursery worker exposure to glyphosate

Arch Environ Contam Toxicol

14 opérateurs dans deux pépinières de conifères. Dosimétrie externe et biomonitoring

Représentativité de scénario ZNA : non, exposition des travailleurs manipulant des plants dans des zones traitées.

6. Phillips A

Assessing dermal exposure to pesticides from non-agricultural uses: a UK health and safety executive perspective

J Environ Monit 2001, 3: 14N-17N

Intérêt de la référence : base théorique d'un modèle d'exposition opérateur

Représentativité de scénario ZNA : non

7. Hardt J

Biological monitoring of workers after the application of insecticidal pyrethroids

Int Arch Environ Health 2003, 76: 492-8

36 applicateurs de pyrethrinoides en agriculture, serres, et traitements dans les locaux. Dosages urinaires seulement

Représentativité de scénario ZNA : non, car imprégnation systémique 24 h après application de pyrèthrinoides au champ en serre et autres lieux clos sans recherche de lien avec la dose de pyrèthrinolde appliquée.

8. Jauhiainen A

Occupational exposure of forest workers to glyphosate during brush saw spraying work

Am Ind Hyg Assoc J

Exposition de forestiers (scies équipées de pulvérisateurs d'herbicides). Dosage dans l'air et dans les urines

Représentativité de scénario ZNA : non, compte tenu du type d'équipement.

10. Hines CJ

Mixed-effect models for evaluating multiple measures of atrazine exposure among custom applicators

J Occup Environ Hyg 2006, 3: 274-83

Exposition de 15 applicateurs commerciaux à l'atrazine (dosimétrie externe par lavage de mains et patches, et biomonitoring urinaire et salivaire)

Représentativité de scénario ZNA : non (niveaux d'imprégnation des applicateurs sur une campagne de traitement de 6 semaines sans recherche de lien avec une journée de travail ou de la quantité de s.a. manipulée par jour).

11. Llewellyn DM

Occupational exposure to permethrin during its use as a public hygiene insecticide

Ann Occup Hyg 1996, 40:499-509

Etude sur 45 applicateurs professionnels, dosimétrie externe et biomonitoring

Représentativité de scénario ZNA : non car il s'agit de traitements en lieux clos utilisant des pulvérisateurs à forte pression soit des générateurs de fumigation (smoke), ou des poudreuses (dusting).

12. Martinez-Vidal J

Assessment of relevant factors and relationships concerning human dermal exposure to pesticides in greenhouses application

Pest Manag 2002, 58:784-90

23 observations en serres

Représentativité de scénario ZNA : non car il s'agit de traitements en serres utilisant des matériels différents.

13. Berger-Preiss E

Inhalational and dermal exposures during spray application of biocides

Int J Hyg Environ Health 2005, 208:357-72

Opérations de désinsectisation, traitement du bois. Exposition par inhalation et cutanée, avec différents équipements

Représentativité de scénario ZNA : non car il s'agit de traitements en lieux clos utilisant des pulvérisateurs à forte pression sur des parois ou des générateurs de brouillards de pulvérisation (fogging).

14. Garrod AN

Potential exposure of hands inside protective gloves – a summary data from non agricultural pesticide surveys

Ann Occup Hyg 2001, 45:55-60

190 mesures à l'intérieur des gants

Représentativité de scénario ZNA : non

Les gants de protection procurent un degré de protection convenable envers les pesticides lorsqu'ils sont propres et bien gérés. Mais l'efficacité des gants en terme de protection chimique dépend de la contamination externe sur le gant et dépend aussi de l'habileté, la vigilance et les habitudes d'hygiène du manipulateur (le facteur humain).

15. Lengerich SK

Near real-time monitoring of potential dermal exposure during backpack herbicide spraying

Am Ind Hyg Assoc J 1989, 50:516-9

Représentativité de scénario ZNA : non, il s'agit de pulvérisateurs à dos avec une lance de 3 m équipées de buses disposées en râteau.

16. Godeaux D

Impact of the plant protection practices on the operators' exposure: survey by the communes and ministry of equipment and transport

Commun Agric Appl Biol Sci 2008; 73:811-20

Etude sur 97 communes wallones et 65 districts (pratiques appréciées par questionnaire)

Enquête sur 97 communes wallones et 65 districts (pratiques agronomiques appréciées par questionnaire et critères de décisions pour les traitements phytosanitaires).

Am Ind Hyg Assoc J 1989, 50:516-9

Représentativité de scénario ZNA : non, il s'agit d'une enquête des pratiques en Belgique.

17. Nuyttens D

Potential dermal pesticide exposure affected by greenhouse spray application technique

Pest Manag Sci 2009, 65:781-90

Descriptif : Comparaison de différentes techniques d'application (lances, fumicar) en horticulture

Représentativité de scénario ZNA : non, il s'agit de matériel de traitements différents.

18. Abbott IM

Worker exposure to a herbicide applied with ground sprayers in the United Kingdom.

Am Ind Hyg Assoc J. 1987 Feb; 48(2):167-75

Représentativité de scénario ZNA : oui (pulvérisateurs à dos cible basse).

19. Harris SA.

Pesticide exposures in professional turf applicators, job titles, and tasks performed: implications of exposure measurement error for epidemiologic study design and interpretation of results

American Journal of Industrial Medicine 48:205–216 (2005)

Lien entre "tâche effectuée" et exposition aux herbicides chez les applicateurs de pesticides sur pelouses. Exposition quantifiée par biomonitoring.

Représentativité de scénario ZNA: non, les expositions ne sont pas mises en regard d'une quantité de substance manipulée individuellement par opérateur.

20. Harris SA

Human exposure to 2,4-D following controlled activities on recently sprayed turf

J Environ Sci Health, B27(1), 9-22 (1992)

Exposition de 20 volontaires aux résidus après traitement de pelouses au 2,4-D (1h ou 24h après le traitement) par biomonitoring.

Représentativité de scénario ZNA : non, exposition pendant la phase de rentrée.

21. Leonas KK.

Deposition patterns on garments during application of lawn and garden chemicals: a comparison of six equipment types

Arch Environ Contam Toxicol. 1992;23:230-234

Le profil de déposition sur le vêtement de l'opérateur en ZNA (pelouse, maintenance de jardins) a été identifié avec des colorants fluorescents et 6 types de matériel de pulvérisation

Représentativité de scénario ZNA : non, pas de quantification de l'exposition.

22. Solomon KR. and Harris SA.

Exposure to home garden and landscape pesticides. Chapter 22: Applicator and bystander exposure to home garden and landscape pesticides

Imprégnation des applicateurs amateurs et personnes résidentes au 2,4-D par analyse des métabolites dans les urines suite à l'application du pesticide dans leur jardin.

Représentativité de scénario ZNA : non, exposition des applicateurs amateurs et des résidents.

23. Yeary RA.

Pesticides in urban environments. Chapter 23: Measurement of pesticides in air during application to lawns, trees and shrubs in urban environments

500 prélèvements d'air ont été réalisés dans 14 villes américaines et canadiennes sur les lieux de travail des applicateurs ou au niveau de leurs résidences. Les résultats indiquent pour 80% des prélèvements une concentration pour 11 substances actives pesticides recherchées inférieure à la LOD.

Représentativité de scénario ZNA : non.

Seules les concentrations dans l'air sont indiquées. Les temps de prélèvement ne sont pas indiqués.

Le lien avec une quantité de produit appliqué ou un temps de traitement n'est pas réalisable.

24. I. Baldi, P. Lebailly

Pesticide contamination of workers in vineyards in France

Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology (2006) 16, 115-124

Plus de 65 observations (mélange chargement et pulvérisation de fongicides) en vigne dont 4 opérateurs utilisant un pulvérisateur à dos

Représentativité de scénario ZNA: oui, pulvérisation considérée vers le haut.

25. Lebailly P.

Détermination de l'exposition cutanée et par inhalation des opérateurs durant la préparation et l'application de glyphosate avec des pulvérisateurs à dos et des lances

Etude ANACT – Greca en cours de publication

Communication personnelle

Représentativité de scénario ZNA : oui, pour les scénarios avec pulvérisateurs à dos et les lances.

26. Ambroise D.

Cancer mortality among municipal pest-control workers

Int Arch Occup Environ Health (2005) 78: 387–393

L'article décrit une étude épidémiologique de type cohorte réalisée chez les travailleurs ayant manipulé des pesticides entre 1979 et 1994 et les ratios standardisés de mortalité retrouvés dans cette population.

Représentativité de scénario ZNA : non, l'exposition passée a été estimée à partir d'une matrice emplois-expositions difficilement exploitable.

27. Basur SV.

Toronto Public Health, Lawn and Garden Pesticides: A Review of Human Exposure & Health Effects Research. April 2002

Rapport bibliographique sur l'exposition de la population canadienne aux pesticides après contact avec des pelouses et jardins traités et les effets sur la santé.

Représentativité de scénario ZNA : non, pas de données quantifiées d'exposition.

28. Charbonnel

Contribution de l'atmosphère à l'exposition aux pesticides par la consommation de produits de jardin

Julien CHARBONNEL – Mémoire de l'Ecole Nationale de la Santé publique – 2003

Mémoire sur le transfert de polluant entre les différents compartiments de l'environnement et notamment sur la contamination des produits de jardin par les pesticides de l'atmosphère.

Utilisation des données issues de plusieurs campagnes de prélèvements d'air réalisées en périphérie de sites d'épandage.

Représentativité de scénario ZNA : non, lien avec une quantité de produit appliqué ou un temps de traitement non réalisable.

29. Fenske RA.

Multi-route exposure assessment and biological monitoring of urban pesticide applicators during structural control treatments with chlorpyrifos.

Toxicol Ind Health. 1990 May-Jul;6(3-4):349-71

Exposition des applicateurs lors du traitement anti-termites à base de chlorpyrifos dans des espaces clos par injection (dosimétrie, biomoniteur).

Représentativité de scénario ZNA : non, exposition non représentative.

30. Gold RE.

Exposure of urban applicators to carbaryl.

Arch Environ Contam Toxicol. 1982;11(1):63-7

Exposition de 38 volontaires appliquant du carbaryl en ville. Les mesures portent sur les concentrations dans l'air, une dosimétrie externe et sous les vêtements ou les gants et biomoniteur. Les expositions décrites concernent la moyenne des 50 applications en $\mu\text{g}/\text{h}/\text{cm}$. Les mesures mettent en évidence l'intérêt d'utiliser des EPI pour la réduction de l'exposition interne.

Représentativité de scénario ZNA : non, aucune information sur l'exposition individuelle ou sur la quantité de produit appliqué, peu d'information sur le matériel d'application utilisé.

31. Heudorf

Metabolites of pyrethroid insecticides in urine specimens: current exposure in an urban population in Germany.

Environ Health Perspect. 2001 Mar;109(3):213-7

Etude d'imprégnation d'une population non professionnelle (enfants et adultes) aux pyréthroïdes. Recherche des déterminants (présence de poussières contenant des pyréthroïdes dans l'air intérieur, âge, saison, etc.).

Représentativité de scénario ZNA : non, étude d'imprégnation d'une population non professionnelle.

32. Leonard JA.

Exposure of workers using hand-held equipment during urban application of pesticides to trees and ornamental shrubs

Am Ind Hyg Assoc J. (51). 1990 Nov: 605-609

Prélèvements d'air lors de l'application de pesticides (4 insecticides et 2 fongicides) avec un pulvérisateur à dos chez des professionnels. La présence de pesticides a été détectée dans moins de 30% des échantillons.

Représentativité de scénario ZNA : non, aucune donnée individuelle d'exposition disponible, aucune information sur la quantité de produit utilisé.

33. Lewis RG.

Evaluation of methods for monitoring the potential exposure of small children to pesticides in the residential environment.

Arch Environ Contam toxicol. 1994 Jan;26(1):37-46

Etude d'exposition des enfants de 6 mois à 5 ans aux pesticides par leur environnement intérieur.

Représentativité de scénario ZNA : non, étude d'exposition des enfants de 6 mois à 5 ans aux pesticides par leur environnement intérieur.

34. Racke

Pesticides in urban environments. Chapter 8: comparative fate of chlorpyrifos insecticide in urban and agricultural environments.

Persistence des résidus de chlorpyrifos à la surface des feuilles : comparaison entre le milieu agricole (maïs, citronnier) et le milieu urbain (pelouse).

Représentativité de scénario ZNA : non.

35. Staiff DC.

Evaluation of various clothing materials for protection and worker acceptability during application of pesticides

Arch Environm Contam Toxicol. 1982;11:391-398

Etude de résistance à la pénétration de produits pesticides concentrés ou dilués par analyse des résidus en laboratoire.

Représentativité de scénario ZNA : non.

36. Valcke M.

Biological monitoring of exposure to organophosphate pesticides in children living in peri-urban areas of the Province of Quebec, Canada

Int Arch Occup Environ Health. 2006;79: 568–577

Etude d'imprégnation des enfants de 3 à 7 ans aux organophosphorés.

Représentativité de scénario ZNA : non, étude d'imprégnation des enfants.

37. Whitmyre

Occupational and residential exposure assessment. Chapter 2: Developments of risk-based restricted entry intervals

Exposition des travailleurs lors de la rentrée dans le champ après traitement afin d'effectuer des travaux de type tailleage, récolte, etc. Estimation des coefficients de transfert, taux de résidus délogeables, etc.

Représentativité de scénario ZNA : non, étude d'exposition lors de la rentrée.

