

# Evaluation du risque opérateurs en traitement industriel des semences

Groupe de travail "Méthodologies"  
Commission d'Etude de la Toxicité

Version 4 du 19 mai 2006

**Ce document est une traduction et une adaptation du document suivant :** WORKER EXPOSURE DURING SEED TREATMENT IN THE UK AND FRANCE OVERVIEW. This document contains information confidential and trade secret to the SEEDTROPEX Steering Group (ZENECA Agrochemicals, Sandoz Crop Protection Ltd, DowElanco Ltd, AgrEvo U.K. Crop Protection Ltd, Ciba Agriculture, Rhone Poulenc Agriculture Ltd, Agrichem Ltd, Bayer plc, Uniroyal Chemical Ltd). It should not be released in any form to an outside party, nor should information contained herein be used by a registration authority to support registration of any other product without written permission of the SEEDTROPEX Steering Group under the terms of the agreement dated: 8 July 1993.

# Résumé

La task force SeedTropex a été créée en 1993, en réponse à une demande réglementaire du PSD, pour développer des données d'exposition des opérateurs utilisant des produits de traitement de semence.

Deux études ont été conduites, une au Royaume-Uni et une en France entre août et novembre 1993 pour évaluer l'exposition des opérateurs durant les tâches de traitement des semences. Ce document de synthèse résume ces études et propose une méthodologie pour évaluer l'exposition aux produits de traitement de semence en utilisant ces données sous forme d'un exemple pratique.

Quatre tâches principales ont été étudiées: calibrage, chargement, ensachage et nettoyage.

En fonction du type de tâche et du type d'exposition, différents types de normalisation ont été employés.

	Cutané	Inhalation
Calibrage	ml de formulation après dilution par opération	mg de substance par opération
Préparation	ml de formulation par opération	mg de substance par opération
Ensachage	mg de substance par heure	mg de substance par heure
Nettoyage	mg de substance par opération	mg de substance par opération

Les deux études ont été conduites avec des formulations de type FS.

En annexe de ce document est donné un tableur reprenant l'ensemble des données brutes et tout le détail des calculs aboutissant aux valeurs retenues dans le modèle.

Le calcul des expositions potentielles, réelles et interne nécessite l'introduction des données suivantes :

- Concentration de S.A. dans la formulation
- Dilution de la formulation avant application
- La quantité de substance active par tonne
- Le poids des opérateurs (chiffre par défaut)
- La pénétration cutanée (mesurée ou par défaut)

L'AOEL interne sera utilisée pour les calculs du risque pour l'opérateur.

La fiabilité de ce modèle est limitée par le petit nombre de répétitions pour certaines tâches. Il sera donc revu au fur et à mesure que de nouvelles données seront disponibles.

Le modèle Seedtropex s'applique uniquement à l'évaluation de l'exposition des opérateurs en stations de traitement de semences industrielles (céréales et maïs). De plus, ce modèle est uniquement adapté aux préparations de type liquide.

## **Document d'Interprétation du Modèle d'Exposition Seed Tropex**

La task force SeedTropex a été créée en 1993, en réponse à une demande réglementaire du PSD, pour développer des données d'exposition des opérateurs utilisant des produits de traitement de semence.

Deux études ont été conduites au Royaume-Uni et deux autres en France entre août et novembre 1993 pour évaluer l'exposition des opérateurs durant les tâches de traitement de semences et l'exposition liée à l'utilisation des semences traitées. Ce document de synthèse résume les deux études concernant le traitement des semences en station et propose une méthodologie pour évaluer l'exposition aux produits de traitement de semence.

Ce document est dérivé du document de synthèse rédigé par G. Chester et al<sup>1</sup>. Un certain nombre de modifications ont cependant été effectuées pour tenir compte des remarques du groupe de travail Méthodologie de la Commission d'Etude de la Toxicité du Ministère de l'Agriculture, pour en clarifier l'utilisation et pour répondre à certaines difficultés apparues lors de l'utilisation de ce modèle dans des circonstances particulières.

Un certain nombre d'éléments comme les graphiques de distribution du produit sur le corps n'ont pas été repris et peuvent se trouver dans le document original.

Certaines études retenues peuvent bénéficier 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.

---

<sup>1</sup> Worker exposure during seed treatment and sowing of treated seed in the UK and France : an overview.  
G.Chester, M. Wiesman, P.G. Pontal., 2 mai 1996

# Synthèse des Etudes

Au Royaume-Uni, quatre sites ont été utilisés pour l'étude de traitement de semences, trois d'entre eux impliquaient des équipements statiques et le dernier, un équipement de traitement mobile. La taille des sacs pour les semences traitées était essentiellement de 50 kilos bien que sur deux des sites des sacs de 500 kilos aient également été utilisés. En France, deux stations fixes ont été étudiées. La taille des sacs était de 25 kilos. Les détails sur les stations et le produit sont résumés dans le Tableau 1.

La préparation d'essai utilisée au Royaume-Uni était le « Baytan », type FS (\*), contenant comme matière active 185 grammes de Triadimenol et 22,5 grammes de Fuberidazole par litre et conditionné en packs de 10 litres. La dose d'application était de 2 litres par tonne. Les motifs de ce choix étaient d'une part un usage important de ce produit sur les semences de céréales en Angleterre et d'autre part une méthode d'analyse simple et validée sur ces milieux d'échantillonnage.

En France, le produit étudié était le « Germinate Double », type FS, contenant comme matière active 250 grammes d'antraquinone par litre et 150 grammes d'oxyquinoleate de cuivre par litre et conditionné en fûts de 200 litres. Ce produit est largement utilisé sur les semences de céréales en France. La dose d'application était de 2 litres par tonnes. L'antraquinone a été utilisée comme marqueur pour l'exposition.

La méthodologie utilisée dans ces études était celle recommandée par la version provisoire des lignes directrices OCDE. Ces études ont été conduites dans le respect des principes des bonnes pratiques de laboratoire (BPL) appliquées aux études plein champ. Les données des quatre études ont été mises sous forme de rapports et archivées en France et au Royaume-Uni.

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 personnelles.

L'exposition cutanée potentielle du corps (hors mains et tête) a été mesurée en utilisant comme capteurs la combinaison en coton représentant ce que les opérateurs auraient porté normalement dans ces conditions. L'exposition cutanée réelle a été mesurée en utilisant des sous-vêtements en coton. Cette dernière mesure n'a été effectuée que chez une dizaine d'individus.

L'exposition des mains a été mesurée en utilisant soit des gants en coton (études Royaume-Uni) ou des lavages de main (études françaises) pour la mesure de l'exposition réelle. L'exposition potentielle des mains a été mesurée sur les gants de travail (nitrile) lorsque ceux-ci étaient portés.

L'exposition de la tête a été mesurée en utilisant une casquette.

L'exposition potentielle par inhalation a été évaluée par la méthode des prélèvements individuels au moyen de pompes portables reliées à des cassettes comprenant des filtres en fibre de verre positionnés dans la zone respiratoire.

(\*) FS : Suspension concentrée pour le traitement des semences. Suspension applicable sur les semences en l'état ou après dilution.

# 1. DESCRIPTION DES PRATIQUES DE TRAVAIL

## Traitement de semences

### 1.1 Détail du traitement de semences et des produits

Ceux-ci sont résumés dans le Tableau 1.

**Tableau 1** : Détail sur l'équipement et les produits

Références	Unité de traitement	Taille des packs de formulation (L)	Unité d'ensachage	Taille des sacs de semences traitées (kg)
TR93NI	Kenogard RPK25	10	Reed Medway	50, 0.5 t
TR93DA	Centaur	10	Pacepacker MK2	50, 0.5 t
TR93AG	MPL Mobile Unit	10	Walthambury	50
TR93PB	DowElanco Maxtron	10	Richardson	50
Francescas	Gustafson	200	Co-Mato	25
Roche sur Yon	Satsem Hulin	200	Manual	25

### 1.2 Calibrage

Le calibrage n'a été effectué que sur un seul site au Royaume Uni. Il impliquait la mesure d'une quantité de produit sur la machine de traitement. Comme il y avait un risque potentiel d'exposition significative des mains, les gants en coton ont été changés pour cette opération et seule cette partie a été mesurée. Les gants de protection utilisés l'ont également été pour le chargement (Volontaire 2) et la maintenance (volontaire 3).

Un calibrage a été effectué sur l'un des sites en France. Il consistait à déterminer le temps de remplissage d'un récipient gradué. Cette opération a été mesurée séparément à trois reprises au moyen d'un jeu complet de capteurs.

### 1.3 Chargement et Mélange

Sur les trois unités statiques en Grande-Bretagne, le « Baytan » était conditionné en conteneurs de 10 litres de type « bag in the box ». Ils comprenaient un système de valve permettant la fixation directe d'un tube menant directement à la chambre de mélange. Bien que ce système soit, en théorie, très peu contaminant, les gants de coton ont été spécifiquement changés pour mesurer l'exposition des mains durant cette période.

Pour l'unité mobile, le « Baytan » était versé d'un conteneur en polyéthylène de 10 litres dans un cylindre gradué. Il était ensuite versé dans le réservoir de l'unité de traitement. Les gants ont également été changés pour cette opération.

Dans les deux sites en France, les opérations impliquaient le transfert de la formulation d'un fût de 200 litres dans un bac de mélange ouvert au moyen d'une canne et d'une pompe volumétrique. Cette opération a été mesurée séparément au moyen d'un jeu complet de capteurs (blanc de travail, gants, sous vêtements en coton).

## **1.4 L'ensachage des semences traitées**

Au Royaume-Uni, la plupart des sacs avaient un poids de 50 kilos. Sur deux sites, des sacs de 500 kilos ont également été utilisés. Sur l'un de ces sites, une mesure concernant uniquement le dernier type de sac a été effectuée.

Les sacs de 50 kilos étaient chargés sur des palettes par un convoyeur et les sacs de 500 kilos par des chariots élévateurs dans les stations.

Sur le site mobile, les sacs étaient chargés à la main.

En France, les sacs de 25 kilos ont été utilisés sur les deux sites. La mise en sac et la mise en palettes ont été effectuées automatiquement sur l'un des sites (Francescas) et manuellement dans l'autre.

## **1.5 Nettoyage de l'équipement de traitement**

Au Royaume-Uni, seule l'unité de traitement mobile a été nettoyée après l'utilisation et cette tâche a été évaluée séparément.

En France, le nettoyage de l'équipement a été effectué sur les deux sites et a été évalué séparément.

## **1.6 Les conducteurs de chariot élévateurs**

Sur les trois sites statiques au Royaume-Uni, les conducteurs de chariot élévateurs ont été suivis pour évaluer le bruit de fond de l'exposition. Ceci n'a pas été effectué sur les unités françaises.

## **1.7 Contamination accidentelle et maintenance**

Sur l'un des sites du Royaume-Uni, il y a eu une contamination accidentelle importante avec déversement d'environ 2 litres de produits d'une boîte de « Baytan ». L'opérateur impliqué dans le nettoyage a reçu un jeu de vêtements neufs. Ce point n'est pas intégré dans le modèle. Un opérateur a également été impliqué dans une suite de tâches au cours de la journée, incluant de l'entretien et le nettoyage du chargement et de l'ensachage, il a été évalué séparément.

## 2. RESULTATS

### 2.1 Généralités

#### 2.1.1 La sélection d'un percentile

La moyenne arithmétique, la moyenne géométrique, le 75<sup>ème</sup> percentile et le 90<sup>ème</sup> percentile (indiqué uniquement dans le tableur attaché) ont été calculés pour chacune de ces tâches.

Un minimum de 5 mesures a été jugé nécessaire pour utiliser un percentile (et un écart type (ET)). Dans le cas ou moins de 5 mesures étaient disponibles, la valeur maximale a été retenue au lieu d'un percentile.

Pour les autres jeux de données, en raison du petit nombre de données actuellement disponibles, l'utilisation du 75<sup>ème</sup> et 90<sup>ème</sup> percentile a été décidé à titre provisoire par la Commission d'Etude de la Toxicité.

Compte tenu des données d'exposition disponibles en février 2003, l'évaluation du risque pour l'opérateur sera basée sur l'utilisation des 75<sup>ème</sup> et 90<sup>ème</sup> percentiles.

Le 75<sup>ème</sup> percentile des données d'exposition sera comparé à l'AOEL, **ce rapport sera utilisé comme critère décisionnel d'acceptabilité du risque.**

Une évaluation de risque en utilisant 90<sup>ème</sup> percentile des données d'exposition en comparaison de l'AOEL sera également réalisée, des données complémentaires d'exposition seront exigées lorsque dans ces conditions de calcul l'exposition est supérieure à 400% de l'AOEL.

Les options retenues actuellement sur le traitement des données pourront être revues en fonction de la disponibilité de nouvelles données d'exposition.

#### 2.1.2 Evaluation de la contamination cutanée

Les différentes mesures réalisées pour évaluer la contamination cutanée sont utilisées pour calculer trois valeurs définies de la façon suivante:

##### 2.1.2.1 Contamination cutanée réelle

Correspond à la contamination des mains (quantité sur les gants en coton, dans l'eau de lavage de mains) + la contamination du corps protégé par des vêtements (quantité mesurée sur les sous-vêtements ou calculée à partir des données de transfert générées sur d'autres opérateurs) + la contamination de la tête (mesurée par la casquette)

Contamination cutanée réelle = Contamination des mains + contamination des sous-vêtements (mesurée ou calculée) + contamination de la tête (casquette)
--

Pour évaluer la contamination des sous-vêtements, deux méthodologies ont été utilisées. La première a consisté à effectuer la mesure sur les sous vêtements, la deuxième à la calculer. Dans ce but, un facteur de transfert a été calculé à partir des opérateurs pour lesquels les vêtements externes et internes ont été analysés simultanément. Dans les cas où les sous-vêtements n'ont pas été analysés, ce facteur de transfert a été appliqué aux valeurs trouvées sur les vêtements extérieurs pour calculer la quantité

attendue sur les sous vêtements. Dans les autres cas, c'est à dire lorsque la mesure a été effectuée, c'est la valeur réellement mesurée qui a été utilisée.

Les données suivantes ont été générées pour évaluer le transfert aux sous vêtements :

	Exposition (µg)		Coefficient de Transfert
	Combinaison	Sous-vêtements	
Nettoyage Francescas	30,9	2,1	6,36%
Nettoyage Francescas	44,1	2,8	5,97%
Ensachage Francescas	3,18	0,81	20,30%
Nettoyage La Roche sur Yon	14,3	0,8	5,30%
Ensachage La Roche sur Yon	4	0,7	14,89%
Nettoyage La Roche sur Yon	21,3	0,8	3,62%
Kriste UK	1,02	0,12	10,53%
Cariste UK	0,28	0,27	49,09%
Ensachage UK	12,44	3,35	21,22%
Ensachage UK	8,6	0,1	1,15%
Ensachage UK	1,13	0,08	6,61%
Divers UK	31,77	9,71	23,41%
Total	173,02	21,64	11,12% <sup>2</sup>

Dans le modèle initial, plusieurs coefficients de transfert ont été utilisés:

- 11% dans le cas des études conduites en France et en Angleterre sauf pour les personnes en charge de la mise en sac des sacs de 500 kg (UK) pour lesquels un transfert de 7% a été utilisé.
- Compte tenu du petit nombre de données, il n'est pas certain que cette distinction soit significative et dans cette version du modèle, un facteur de 11% a été utilisé. Ce chiffre a été utilisé pour calculer une exposition théorique des sous-vêtements (considérés comme étant équivalent à la peau).

Exposition cutanée du corps = contamination des sous-vêtement ou  
= contamination de la combinaison \* 0.11

### 2.1.2.2 Contamination cutanée externe totale ou potentielle

Correspond à l'exposition cutanée réelle à laquelle est ajoutée la contamination des vêtements de travail. La contamination des gants de protection n'est pas incluse et est examinée à part.

Contamination potentielle = Contamination des mains + contamination de la tête (casquette) + contamination de la combinaison + contamination des sous-vêtements (mesurée ou calculée)

Cette contamination n'a pas été mesurée avec des vêtements non tissés et on admet que ces vêtements assurent une protection de 90% de la contamination de la combinaison + sous-vêtements (ou de la contamination sur les sous-vêtements dans le cas de la contamination cutanée réelle).

### 2.1.2.3 Exposition des gants de travail

Dans la majorité des cas (à l'exception de l'ensachage), des mesures de contamination ont été obtenues sur des gants et les mains sur chaque opérateur.

---

<sup>2</sup> = 21,64 / (173,02 + 21,64)

Dans un cas, une personne en charge du mélange/chargement a effectué l'opération sans gants. Pour évaluer malgré cela l'exposition potentielle et réelle telle qu'elle aurait pu être avec des gants de protection, le coefficient de transfert moyen à travers ces gants de protection a été utilisé. Celui-ci a été obtenu à partir de la moyenne géométrique des 17 coefficients de transfert évaluables dans les deux études traitement de semence. Ce chiffre est égal à 1,6% et a été arrondi à 2%. Ces chiffres sont applicables pour des formulations de type FS.

Ex. si le résultat d'exposition des mains non protégées est de 100, l'exposition des mains protégées est considérée égale à 2 et celle des gants de protection à 98.

Dans un cas, le liquide de lavage des mains a été perdu. Le même coefficient de transfert a été utilisé à partir des gants de protection.

Dans l'étude UK, à plusieurs reprises un même jeu de gants de protection a été conservé sur plusieurs phases tandis que les gants de coton sous jacents étaient changés pour chaque phase. Dans ce cas, une péréquation est faite entre la contamination des gants coton et celle des gants de protection (cf. 2.2.1).

### **2.1.3 Corrections en fonction des taux de recouvrement et des limites de quantification**

Dans l'étude UK, aucune correction n'a été faite pour le taux de recouvrement, tous les ajouts dosés ayant été mesurés autour de 100%.

Dans l'étude française, un coefficient de 81% a été appliqué au lavage des mains et un coefficient de 67% aux sous-vêtements. Les autres matrices n'ont pas eu à être corrigées.

Les résultats inférieurs à la limite de quantification, ont été considérés comme égaux à la moitié de la limite de quantification. Ceci entraîne quelques différences avec les résultats globaux indiqués dans les rapports.

## **2.2 Traitement de semences**

### **2.2.1. Calibrage**

La caractérisation complète de l'exposition cutanée et par inhalation durant la phase de calibrage n'a été effectuée que sur l'un des sites français. A deux autres occasions, la contamination des mains a été mesurée durant cette phase. La procédure de calibrage est une opération courte, effectuée seulement une fois par jour et uniquement dans certaines stations de traitement de semences (les autres ont un calibrage automatique). La normalisation des données pour le temps ou pour la quantité de matière active utilisée n'est pas appropriée dans ces circonstances. Les résultats ont donc été donnés sur la base de la contamination par opération (tableau 3).

Le contact cutané se fait avec la formulation après dilution. Il est donc licite de normaliser l'exposition cutanée en ml de formulation diluée.

Par contre, lors de cette opération, la contamination respiratoire provient essentiellement de la contamination aérienne ambiante dans la mesure où lors de cette intervention le traitement de semence lui-même n'a pas débuté et que l'opération se passe en général à distance du lieu de génération des poussières. Il convient donc de normaliser en mg/opération.

Les deux gants de protections mesurés dans les études anglaises ont été aussi utilisés pour d'autres opérations (chargement et maintenance), ils n'ont pas été changés pour mesurer spécifiquement la contamination potentielle de chaque phase. Une fois encore, à l'aide des données disponibles, il est possible de recalculer la Q de produit attendue sur les gants de protection de chaque phase. Ainsi, dans

les deux cas, comme l'exposition réelle des mains a été mesurée spécifiquement pour les deux tâches. Une correction de l'exposition des gants de protection au prorata de celle des gants coton est donc effectuée :

Exemples :

- Sujet n° 2 :

La contamination des gants de protection durant les tâches de chargement et de calibrage a été de 83.5 mg. La contamination des gants coton a été de 2.66 mg durant la phase de chargement et de 3.92 mg durant la phase de maintenance :

La contamination des gants de protection attribuable à la phase de calibrage a donc été évaluée à :  
 $83,5 \text{ mg} * 3,92 \text{ mg} / (2,66 + 3,92 \text{ mg}) = 49.7 \text{ mg}$

Ce chiffre peut être retrouvé dans les données brutes dans la cellule E6 du tableur Excel joint en annexe. La partie correspondant à la préparation n'est pas rapportée, ces données ayant été considérées comme non pertinentes pour ce modèle (type de conditionnement non utilisé actuellement ; cf. 2.2.2, données UK).

- Sujet n° 3 :

La contamination des gants de protection durant les tâches de maintenance et de calibrage a été de 25.3 mg. La contamination des gants coton a été de 2.02 mg durant la phase de calibrage et de 0.63 mg durant la phase de maintenance :

$25,3 \text{ mg} * 2,02 \text{ mg} / (0,63 + 2,02 \text{ mg}) = 19.3 \text{ mg}$

Ce chiffre peut être retrouvé dans les données brutes dans la cellule F6 du tableur Excel joint en annexe. La partie correspondant à la maintenance n'est pas rapportée, cette donnée ayant été considérée comme non utilisable car isolée.

La dilution était de ½ dans l'étude UK soit une concentration de triadimenol de 92,5 mg/l. Elle était de ¼ dans la station française où le calibrage a été faite soit 62.5 mg/ml.

**Tableau 3** : Exposition par inhalation durant le calibrage en *mg/opération*

	Moyenne Arithmétique	Moyenne Géométrique	75ème percentile (valeur maximale si < 5 repl.)
Nombre de répétitions	3	3	3
Inhalation	0.05	0.05	(0.06)
Gants de protection	n.a	n.a	n.a
Cutanée potentielle	n.a	n.a	n.a
Cutanée réelle	n.a	n.a	n.a

**Tableau 4** : Exposition cutanée durant le calibrage en *ml/opération*

	Moyenne Arithmétique (ET)	Moyenne Géométrique	75ème percentile (valeur maximale si < 5 repl.)
Nombre de répétitions	5/3*	5/3*	5/3*
Inhalation	n.a.	n.a.	n.a.
Gants de protection	0.17 (0.22)	0.085	0.21
Cutanée potentielle	0.014	0.013	(0.02)
Cutanée réelle	0.006	0.004	(0.014)

\* 5 pour les mains et trois pour le reste du corps

n.a. : non applicable (voir commentaires précédemment donnés sur la contamination d'ambiance)

## 2.2.2. Mélange et Chargement

La caractérisation complète de l'exposition cutanée et par inhalation pendant le mélange chargement n'a été effectuée que sur deux sites et sur un nombre total de six opérateurs. A cinq autres occasions, seule la contamination des mains a été mesurée durant cette phase. Il s'agit d'une opération de durée courte effectuée ordinairement uniquement une à deux fois par jour. La normalisation par le temps ou la quantité manipulée n'est pas appropriée dans ces circonstances. Les résultats sont donc donnés en quantité par opération. Deux différentes procédures ont été considérées :

- Dans l'étude française (avec le « Germinate Double»), un pré mélange était effectué. La formulation était contenue dans des fûts de 200 litres puis déchargée dans un conteneur intermédiaire avec une canne d'aspiration. Dans ce cas, la procédure de manipulation avec deux stades différents a justifié une évaluation complète de l'exposition.
- Dans l'étude en Grande-Bretagne, il n'y avait pas de préparation ni de prémix sur les trois sites statiques et l'équipement de traitement était simplement connecté aux containers via un système « fast-coupling ». Les données relatives à ce système ne sont pas présentées dans cette version. En effet ce système très spécifique n'existe plus sur le marché et les systèmes actuels de « fast-coupling » ont des performances très différentes.
- Sur le site mobile, le produit était tiré d'un conteneur de 20 litres directement dans la chambre de mélange: ainsi dans ces cas, seule la mesure de l'exposition des mains a semblé justifiée.

Le contact cutané se fait ici avec la formulation concentrée. Elle peut être facilement normalisée en ml de formulation par opération. Par contre, la contamination aérienne est plutôt celle du 'bruit de fond' de l'atelier et n'est pas directement liée à la concentration de la formulation. Elle peut donc être normalisée en mg/tâche de la même manière que pour le calibrage.

Dans un cas, l'opérateur n'a pas utilisé ses gants de protection. La contamination des mains, si les gants avaient été portés, a été recalculée en utilisant une hypothèse de transfert de 2% au travers des gants.

Les données sur l'exposition potentielle et réelle sont résumées dans le tableau 5.

**Tableau 5** : Exposition par inhalation durant le mélange et le chargement (*milligrammes substances actives / opération*)

	Moyenne Arithm. (ET)	Moyenne Géom.	75 <sup>ème</sup> percentile
Nombre de répétitions	6	6	6
Inhalation	0.035 (0.02)	0.025	0.05
Gants de protection	n.a	n.a	n.a
Cutanée potentielle	n.a	n.a	n.a
Cutanée réelle	n.a	n.a	n.a

**Tableau 5bis** : Exposition cutanée durant le mélange et le chargement (*ml de formulation / opération*).

	Moyenne Arithm. (ET)	Moyenne Géom.	75 <sup>ème</sup> percentile
Nombre de répétitions	6	6	6
Inhalation	n.a	n.a	n.a
Gants de protection	0.02 (0.035)	0.0065	0.011
Cutanée potentielle	0.006 (0.006)	0.0041	0.008
Cutanée réelle	0.00087 (0.0006)	0.00072	0.0011

L'exposition par inhalation a été mesurée durant la phase de mélange et chargement dans les unités de traitement de semences en France avec le « Germinate Double». Cette inhalation correspond à 0,035 milligrammes par opération (moyenne arithmétique) ou 0,025 milligrammes par opération (moyenne géométrique).

### 2.2.3 Ensachage

La caractérisation totale de l'exposition cutanée et par inhalation durant la phase d'ensachage a été conduite sur tous les sites en France et au Royaume-Uni. L'exposition au triadimenol a été mesurée à neuf occasions, et celle à l'antraquinone à six occasions. Dans le cas de l'étude anglaise la mesure de l'exposition pouvait couvrir plusieurs phases. L'exposition a été évaluée durant l'ensachage (4 répétitions), l'ensachage et le chargement (3 répétitions), l'ensachage et le calibrage (1 réplication) et ensachage chargement et calibrage (1 réplication).

Cependant, dans tous les cas, les gants coton de prélèvement étaient changés lorsque l'opérateur effectuait une tâche différente; aucune exposition significative sur les autres parties du corps n'était attendue dans ces unités durant les phases de chargement et de calibrage.

L'ensachage représente, en terme de durée, l'activité principale de la plupart des opérateurs. L'exposition durant cette phase résulte essentiellement du dépôt de poussière au cours du temps ainsi que du contact répété avec des surfaces contaminées. Les résultats ont donc été exprimés en fonction du temps. Il est difficile d'évaluer l'influence de la concentration initiale de la formulation du fait du séchage de la semence et de tous les autres paramètres pouvant intervenir (qualité de la formulation, pelliculant ...). Pour cette raison, l'exposition est exprimée en mg/heure avec une correction pour la quantité de matière active par tonne dans les cas où celle-ci dépasse les quantités maximales utilisées dans les études du modèle (500 g/tonne de semence).

- Si la dose est inférieure à 500 g/tonne de semence

Exposition = mg/heure \* durée de la tâche

- Si la dose est supérieure à 500 g/tonne de semence

Exposition = mg/heure \* durée de la tâche \* (dose d'application/500 g/tonne de semence)

L'exposition cutanée exprimée en mg/heure est comparable dans toutes les stations. Par contre, il y a une différence importante entre l'exposition moyenne par inhalation au triadimenol (0.015 milligrammes par heure) et à l'antraquinone (0.274 milligrammes par heure). Cette différence est due à l'une des deux stations de traitement utilisant le «Germinate Double» dans laquelle la mise en sac a été effectuée avec un équipement provisoire sur lequel la ventilation était particulièrement défectueuse. Cet équipement a entraîné un contact plus étroit avec la source des poussières ainsi qu'une plus grande difficulté pour l'aspiration de celles-ci. Ces données peuvent cependant être conservées pour évaluer l'exposition dans des conditions techniques précaires avec une mauvaise ventilation.

La moyenne des expositions par inhalation de l'autre station utilisant l'antraquinone et des sacs de 25 kg est du même ordre de grandeur que celle des stations utilisant le triadimenol qui elles utilisaient principalement des sacs de 50 kg. De ce fait, si l'on ne prend pas en compte le cas de la station présentant une qualité de ventilation très insuffisante, il est possible de combiner les données obtenues avec des sacs de 25 kg et celles des obtenues avec des sacs de 50 kg. Dans le cas des sacs de 500 kg le nombre de mesures était trop limité pour montrer une différence significative; ces données ont donc été combinées avec les données précédentes.

Les opérateurs ne portent pas de gants pendant l'ensachage. Le port de gants est limité à des interventions très ponctuelles ou d'autres phases (i.e. mélange chargement). Le port de gants ne peut donc pas être préconisé.

**Tableau 6** : Exposition cutanée pendant l'ensachage dans les stations de traitement en *mg/heure*

	Moyenne Géométrique	Moyenne arithmétique (ET)	75ème percentile
Nombre de répétitions	15	15	15
Cutanée potentielle	1.60	2.17 (1.45)	3.06
Cutanée réelle	0.59	0.92 (0.81)	1.14

**Tableau 7** : Exposition par inhalation dans les stations de traitement en *µg/heure* excluant la station de traitement avec un équipement de mise en sac provisoire et sans ventilation adaptée.

	Moyenne Géométrique	Moyenne arithmétique (ET)	75ème percentile
Nombre de répétitions	12	12	12
Inhalation	17	21 (12.7)	31

**Tableau 8** : Exposition par inhalation incluant la station de traitement avec un équipement de mise en sac provisoire et sans ventilation adaptée en *µg/heure*.

	Moyenne Géométrique	Moyenne arithmétique (ET)	75ème percentile
Nombre de répétitions	15	15	15
Inhalation	33	118 (230)	41

Les conditions de travail dans cette station apparaissent peu représentative de la situation existante dans les usines de traitement des semences en France dans des conditions normales de fonctionnement pour les raisons suivantes :

- l'installation du poste d'ensachage étudié à l'époque était de nature provisoire (modernisation en cours des installations),
- aujourd'hui il n'existe plus de poste de conditionnement sans ventilation qu'il soit manuel (moins de 5% des cas) ou automatique,
- les données récentes (2000) collectées par le ministère de la santé anglais (HSE) \* ont confirmé que sur 10 sites les valeurs étaient proches de celles collectées sur les sites anglais (Etude seed tropex) ou sur l'autre site français (Francescas).

(\*) *Pesticide Safety Directorate : PSD interpretation of seed tropex model (April 2001)*

Néanmoins, une enquête de la Mutualité Sociale Agricole révèle que la ventilation au poste d'ensachage est estimée satisfaisante dans seulement 75% des stations de traitements de semences.

En conclusion, les données recueillies dans la station de traitement utilisant un équipement de mise en sac provisoire et sans ventilation adaptée ne seront donc pas utilisés dans les évaluations d'exposition, qui ont pour finalité une estimation de l'exposition dans des conditions normales de fonctionnement de l'appareillage. Les éléments précis permettant de d'écarter ces chiffres sont indiqués en annexe III.

## 2.2.4 Nettoyage

La mesure de l'exposition cutanée et par inhalation durant la phase de nettoyage a été conduite sur les deux sites utilisant l'antraquinone et sur un des sites utilisant le triadimenol (une réplique dans laquelle uniquement la veste et les gants ont été mesurés). Les résultats étant comparables, ils seront considérés ensemble.

Le nettoyage dure en général moins d'une heure et est effectué une à deux fois par jour. Ainsi, la normalisation par unité de temps ou quantité manipulée n'est pas appropriée et les résultats seront exprimés en quantité par tâche.

Le produit nettoyé étant partiellement ou totalement séché, il est donc difficile d'évaluer l'influence de la concentration initiale de la formulation ainsi que celle après dilution. La normalisation se fait donc en mg/opération avec une correction dans le cas où la quantité par tonne de semence dépasserait 500 g/tonne (cf. ensachage).

**Tableau 9** : Exposition potentielle et réelle durant le nettoyage en *mg/opération*

	Moyenne Arithmétique (ET)	Moyenne Géométrique	75ème percentile (valeur maximale si < 5 répl.)
Nombre de répétitions	7	7	7
Inhalation	0.93 (1.0)	0.54	1.51
Gants de protection	17 (5.6)	16	18.5
Cutanée potentielle	38.6 (21)	34.2	33.7
Cutanée réelle	4.6 (4.8)	3.2	4.53

### 3. Scénarios d'exposition

Les scénarios type suivants ont été retenus par le groupe Méthodologies de la Commission d'Etude de la Toxicité pour évaluer l'exposition et le risque pour l'opérateur

**Scénario N°1** : Absence de port de protection pendant toutes les phases

**Scénario N°2** : Port de gants pendant toutes les phases à l'exception de l'ensachage.

**Scénario N°3** : Port de gants pendant toutes les phases à l'exception de l'ensachage et port d'une protection respiratoire (niveau P2 minimum) pendant la phase de nettoyage. Pour l'instant, les casques ventilés n'ont pas été retenus dans les calculs bien qu'assurant une protection optimale (de l'ordre de 99 % pour l'inhalation avec une protection du visage) en raison d'une utilisation peu répandue dans la pratique.

**Scénario N°4** : Port de protection cutanée (gants et vêtement non tissé) pendant toutes les phases, à l'exception des gants pendant la phase d'ensachage, et port d'une protection respiratoire (niveau P2 minimum) pendant les phases de nettoyage et d'ensachage. Pour l'instant, les casques ventilés n'ont pas été retenus dans les calculs bien qu'assurant une protection optimale (de l'ordre de 99 % pour l'inhalation avec une protection du visage) en raison d'une utilisation peu répandue dans la pratique. Le port des protections utilisées dans ce scénario est très contraignant, ce scénario ne peut être envisagé que si le demandeur peut en démontrer le port effectif par les opérateurs lors des différentes phases.

Un suivi post-homologation devra être envisagé.