

## Mesure de pesticides dans l'air de serres horticoles impact d'un traitement à l'endosulfan

Référence :

Date : février 2005

Auteur : ATMO Poitou-Charentes

**Sommaire**

<b>Sommaire</b>	<b>1</b>
<b>Objectif</b>	<b>2</b>
<b>I Présentation des serres</b>	<b>3</b>
<b>II Traitements réalisés dans les serres</b>	<b>4</b>
<b>III Echantillonnage</b>	<b>5</b>
<b>IV Concentrations d'endosulfan</b>	<b>7</b>
IV.1 Concentrations d'endosulfan dans les serres	7
IV.2 Différences de comportements	8
IV.3 Impact du traitement	9
<b>V Concentrations des autres pesticides</b>	<b>10</b>
V.1 Phosalone	10
V.2 Chlorothalonil	11
V.3 Diflufénicanil	11
V.4 Pendiméthaline	12
V.5 Lindane	12
V.6 Trifluraline	12
<b>Conclusions</b>	<b>13</b>
<b>Table des tableaux</b>	<b>14</b>
<b>Table des figures</b>	<b>14</b>

ATMO Poitou-Charentes se dégage de toute responsabilité quant à une utilisation ultérieure de ses données par un tiers. Elle rappelle que toute utilisation partielle ou totale de ses données doit faire mention de la source, à savoir ATMO Poitou-Charentes.

Dans un souci de répondre le mieux à votre demande, nous vous prions de nous faire part de votre insatisfaction dans les 15 jours. Passé ce délai, nous considérerons que votre demande est satisfaite.

## **Objectif**

Les serres horticoles constituent un milieu fermé, aux conditions climatiques favorisant l'apparition de problèmes phytosanitaires. Ces risques incitent à l'application fréquente de produits phytopharmaceutiques. Si les horticulteurs se protègent de mieux en mieux lors des traitements, ils restent exposés aux molécules persistant dans l'air après traitement.

Devant le manque de données sur le transfert des pesticides dans les serres, les élèves de Baccalauréat Professionnel Productions Horticoles du lycée horticole de Niort ont pris contact avec l'association ATMO Poitou-Charentes (Association Régionale pour la Mesure de la Qualité de l'air en Poitou-Charentes). Par l'installation de trois préleveurs (capteurs) sur l'exploitation du lycée, celle-ci a mesuré l'évolution de la concentration de diverses matières actives (dont l'endosulfan et la phosalone).

Les prélèvements ont eu lieu avant, pendant et après un traitement à l'endosulfan afin d'étudier tout particulièrement l'impact du traitement sur les concentrations de ce pesticide dans l'air des serres. En plus de l'endosulfan, toutes les molécules habituellement recherchées par ATMO Poitou-Charentes ont été recherchées lors de l'analyse des prélèvements. Les concentrations de pesticides ont été mesurées dans deux serres différentes et à l'extérieur de celles-ci.

**Présentation des serres**

Les mesures ont été réalisées dans deux serres différentes. La première représente un volume de  $135 \text{ m}^3$  pour une hauteur moyenne de 2,70 mètres. Les végétaux qui s'y trouvent sont placés sur des tablettes et sont à des stades de développement peu avancés. Le pulvérisateur utilisé dans cette serre pour le traitement à l'endosulfan est un pulvérisateur à jet projeté. Ce matériel, qui projette des gouttelettes d'un diamètre compris entre 300 et 400 micromètres, est particulièrement adapté pour le traitement de petites surfaces et le traitement de végétaux peu développés. Après étalonnage, il a été décidé d'utiliser 13 millilitres de produit pour traiter l'ensemble de la serre.



Figure 1 : Petite serre



Figure 2 : Traitement dans la petite serre

La deuxième serre présente des dimensions nettement supérieures à la première, son volume est de  $1500 \text{ m}^3$  pour une hauteur moyenne de 4,10 mètres. Les végétaux présents dans cette serre ont atteint des stades de développement plus avancés que ceux de la première serre. Pour le traitement à l'endosulfan, un pulvérisateur pneumatique a été utilisé. Ce pulvérisateur utilise un flux d'air pour transporter le produit sur les végétaux sous forme de gouttelettes dont le diamètre va de 50 à 250 micromètres. Ce type de pulvérisation est plus adapté aux végétaux à grand développement et est plus pratique pour les grandes surfaces. Après étalonnage, la dose d'endosulfan nécessaire au traitement a été évaluée à 25,5 millilitres.



Figure 3 : Grande serre



Figure 4 : Traitement dans la grande serre

**Traitements réalisés dans les serres**

Un composé particulier utilisé ponctuellement a été étudié au travers des mesures réalisées, il s'agit de l'endosulfan. Cette substance active est caractérisée par une très forte volatilité<sup>1</sup>, une importante persistance dans l'environnement<sup>2</sup> et une toxicité non négligeable<sup>3</sup>. L'endosulfan est une substance active qui agit par contact et par ingestion sur de nombreux insectes, il est métabolisé dans la plante et a une persistance d'action de 3 à 7 jours.

L'endosulfan est utilisé aussi bien pour les grandes cultures que pour l'arboriculture ou encore pour les cultures ornementales. L'utilisation de ce pesticide, peu importante en Poitou-Charentes, se fait essentiellement pendant les traitements de printemps (mars à juin). Son utilisation sous serre horticole nécessite l'utilisation d'un équipement de protection individuel.

Le traitement à l'endosulfan étudié a été réalisé simultanément dans les deux serres décrites précédemment sur la période du 02 au 10 février 2004. Pour l'exploitation de résultats, il est toutefois nécessaire de connaître l'historique des traitements dans les serres. Des traitements de nature différente ont été réalisés avant la campagne de mesures sur le traitement à l'endosulfan. Les traitements les plus récents qui ont précédé celui faisant l'objet de cette étude sont récapitulés dans le tableau suivant :

Substance active	Nombre de semaines précédant les mesures
Phosalone	15
Phosalone	12
Phosalone & bitertanol	9

Tableau 1 : historique des traitements précédents les mesures

<sup>1</sup> Constante de Henry égale à  $1,056 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$

<sup>2</sup> DT50 (Temps de Dégradation de 50% de la substance active) : 150 à 240 jours en plein champ

<sup>3</sup> Dose Journalière Acceptable :  $0.006 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{j}^{-1}$

**Echantillonnage**

Les prélèvements ont été réalisés du 2 au 11 février 2004. 3 préleveurs ont été utilisés pour effectuer ces prélèvements. Un DA80 a été placé dans chacune des deux serres. Ce type de préleveur permet de faire des mesures sur une durée comprise entre seize et vingt-quatre heures. Un Partisol 2000 a été utilisé pour les mesures en extérieur, il a permis de faire une mesure d'une semaine.



Figure 5 : Prélèvement dans la petite serre



Figure 6 : Prélèvement dans la grande serre

Les pesticides sont piégés sur filtres et mousses afin de retenir à la fois la phase gazeuse et la phase particulaire. Ces supports de prélèvement ont ensuite été apportés au laboratoire Ianesco Chimie pour détermination des teneurs piégées. Les concentrations présentes dans l'air environnant sont ensuite déterminées en ramenant les quantités piégées au volume d'air prélevé.

Lieu	Matériel	Veille du traitement (du 02/02 18h au 03/02 14h)	Jour du traitement (du 03/02 15h au 04/02 7h)	Jour du traitement + 1 (du 04/02 7h au 05/02 9h)	Jour du traitement + 2	Jour du traitement + 3	Jour du traitement + 4	Jour du traitement + 5	Jour du traitement + 6	Jour du traitement + 7 (du 10/02 7h au 11/02 9h)
Petite serre	DA 80 (haut volume)									
Grande serre	DA 80 (haut volume)									
Extérieur	Partisol 2000 (bas-volume)			(du 04/02 7h au 11/02 9h)						

Tableau 2 : Planning des prélèvements dans les serres horticoles



Figure 7 : Prélèvement à l'extérieur des serres

Un blanc terrain est réalisé dans la grande serre du 2/02 18h au 3/02 14h. La réalisation d'un blanc terrain consiste à faire suivre à un échantillon le même parcours qu'un échantillon habituel mais sans le soumettre à un prélèvement. Le blanc terrain reste posé dans le préleveur dans son emballage pendant la durée du prélèvement. L'objectif de ce blanc est de vérifier l'absence de contamination lors des différentes étapes du parcours de l'échantillon.

**Concentrations d'endosulfan**

Les mesures d'endosulfan en Poitou-Charentes ont débuté en 2002 durant la deuxième partie de la campagne de mesures réalisée à La Rochelle. Depuis, cette substance fait partie de la liste des pesticides recherchés dans l'air ambiant par ATMO Poitou-Charentes. Les concentrations d'endosulfan mesurées par ATMO Poitou-Charentes sont synthétisées dans le graphique suivant en fonction des sites et des mois de prélèvements.

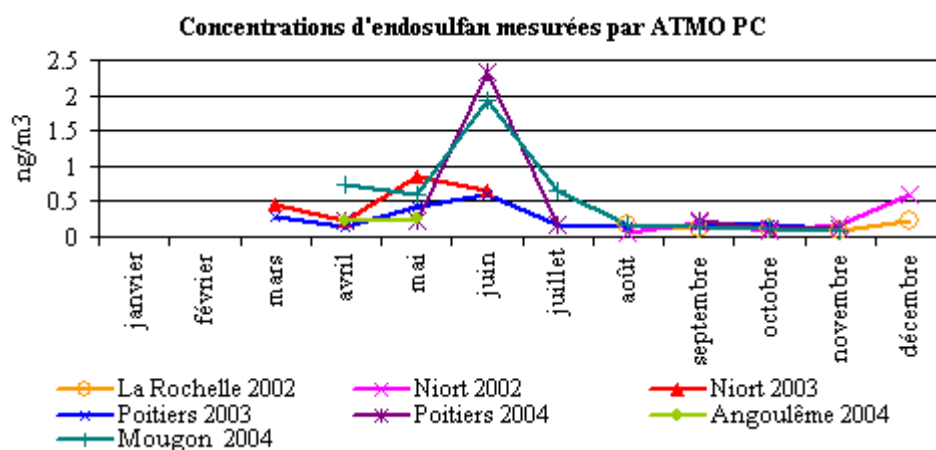


Figure 8 : Concentrations d'endosulfan mesurées par ATMO Poitou-Charentes

Il apparaît clairement que la concentration d'endosulfan dans l'air ambiant, quelque soit le site de prélèvements, est la plus importante aux mois de mai, juin et juillet. Cette période correspond à l'utilisation de cette substance pour le traitement des cultures. Le reste du temps, sur les périodes où des mesures ont été effectuées, on constate que les concentrations d'endosulfan restent au voisinage de  $0,5 \text{ ng/m}^3$ . De ce fait, en considérant que l'endosulfan n'est pas utilisé en début d'année, il est possible d'émettre l'hypothèse qu'aux mois de janvier et février, la concentration d'endosulfan dans l'air ambiant est de l'ordre de  $0,5 \text{ ng/m}^3$ .

#### IV.1 Concentrations d'endosulfan dans les serres

Période de mesure	J-1	J	J+1	J+7
Petite serre	4,80	19 663	1 063	107
Grande serre	0,12	14 685	2 308	179
Extérieur	/	/		0,5

Tableau 3 : concentrations d'endosulfan ( $\text{ng/m}^3$ ) dans l'air des deux serres et à l'extérieur du 2 au 11/02/2004

Avant le traitement, l'endosulfan est déjà présent dans chacune des deux serres. Toutefois, la concentration d'endosulfan dans la petite serre est plus élevée que les concentrations normalement trouvées à cette période en extérieur. En effet, suite aux différentes campagnes de mesures des pesticides réalisées par ATMO Poitou-Charentes, on observe que les concentrations d'endosulfan avant le mois d'avril en extérieur sont de l'ordre de  $0,5 \text{ ng/m}^3$ . Le jour du traitement à l'endosulfan, une forte augmentation de la concentration du produit est observée dans les deux serres.

## Concentrations d'endosulfan

Le jour suivant le traitement, la concentration moyenne en endosulfan a nettement diminué. Elle reste cependant élevée dans les deux serres avec des valeurs de concentrations supérieures à celles mesurées en période de traitement en milieu rural.

Sept jours après le traitement, les concentrations d'endosulfan ont encore diminué, mais leur valeur reste très élevée en comparaison avec les valeurs trouvées à l'extérieur au voisinage des serres.

Le niveau de concentration moyen d'endosulfan observé à l'extérieur des serres au cours de la semaine suivant le traitement correspond aux concentrations normalement retrouvées en extérieur à cette période de l'année sur l'ensemble des sites ayant fait l'objet de mesures par ATMO Poitou-Charentes.

### **IV.2 Différences de comportements**

Au moment du traitement, la concentration d'endosulfan dans les deux serres est du même ordre : la concentration dans la petite serre est 1,33 fois plus importante que dans la grande. Pourtant, si on considère le rapport entre la quantité de produit utilisée et le volume des serres, le rapport entre ces deux concentrations devrait être plus important. En effet, la quantité d'endosulfan utilisée rapportée au volume de la serre est 5 fois plus importante pour la petite serre que pour la grande.

En plus de cette incohérence dans les concentrations, on observe que, bien que la concentration d'endosulfan soit plus importante dans la petite serre, celle-ci diminue plus rapidement au cours du temps : alors qu'elle était supérieure à la concentration dans la grande serre le jour du traitement, elle est égale à la moitié de la concentration dans la grande serre un jour après le traitement.

Pour expliquer ces constatations qui semblent à première vue incohérentes, plusieurs pistes peuvent être explorées. Il est possible que la différence entre les méthodes de traitement entre les deux serres soit à l'origine du problème rencontré sur les concentrations le jour du traitement. En effet, la taille des gouttelettes du produit dans la petite serre est nettement plus élevée que dans la grande serre. Ce paramètre physique faciliterait le dépôt du produit dans la petite serre, ce qui impliquerait que la concentration dans la petite serre soit plus faible que celle attendue. Il est également possible d'envisager l'hypothèse selon laquelle la nature des végétaux influencerait la volatilisation de l'endosulfan.

La diminution de concentration plus rapide dans la petite serre pourrait être due à une différence de caractéristique entre les serres elles-mêmes. Un meilleur système d'aération de la petite serre pourrait expliquer que la concentration diminue plus rapidement dans la petite serre. De plus, une meilleure aération pourrait également expliquer en partie la *faible* concentration d'endosulfan mesurée dans la petite serre le jour du traitement : l'évacuation du produit présent dans l'air étant plus rapide, la concentration moyenne sur la journée ne serait pas représentative des valeurs maximales atteintes au moment du traitement.

### **IV.3 Impact du traitement**

Il semble que les fortes concentrations à l'intérieur des serres n'aient pas d'influence notable sur les concentrations d'endosulfan dans leur environnement extérieur direct.

Vu les concentrations élevées dans les deux serres au cours du traitement à l'endosulfan, mais aussi dans la semaine qui suit ce traitement, l'utilisation d'une protection individuelle pendant le traitement est justifiée et nécessiterait peut-être d'être étendue sur plusieurs jours après le traitement.

**Concentrations des autres pesticides**

En plus de l'endosulfan, qui était l'objet en particulier de cette étude, d'autres substances actives ont été recherchées dans les prélèvements. Ces substances sont celles normalement recherchées par ATMO Poitou-Charentes dans le cadre de mesures sur les pesticides. Sur les quarante molécules de la liste, six ont été détectées dans l'air des serres. L'évolution de leur concentration dans les serres est présentée dans ce qui suit.

**V.1 Phosalone**

Période de mesure	J-1	J	J+1	J+7
Petite serre	2,02	3,56	3,78	2,16
Grande serre				
Extérieur	/	/		

Tableau 4 : concentrations de phosalone (ng/m<sup>3</sup>) dans l'air des deux serres et à l'extérieur du 2 au 11/02/2004

La phosalone est la substance active qui a été utilisée lors des trois derniers traitements qui ont eu lieu dans les serres. Elle n'est pas présente à l'extérieur des serres et n'est pas détectée dans la grande serre.

Dans la petite serre, la concentration de phosalone évolue peu. Une faible augmentation de sa valeur est toutefois observée au moment du traitement à l'endosulfan. Cette évolution n'est pas obligatoirement liée au traitement. Elle pourrait être due à des variations des paramètres physiques dans la serre (augmentation de température due à l'ensoleillement, modification du taux d'humidité...). Dans le cas où le matériel utilisé pour le traitement à l'endosulfan serait le même que celui utilisé pour la phosalone, une autre hypothèse est envisageable : l'augmentation de la concentration pourrait être due à la présence résiduelle de phosalone sur le matériel.

La phosalone présente une persistance dans l'air de la petite serre mais pas dans la grande. Cette différence de comportement dans les deux serres peut être due aux différences de caractéristiques entre les serres (dimensions, températures, quantités de produits utilisées).

**V.2 Chlorothalonil**

Période de mesure	J-1	J	J+1	J+7
Petite serre	0,19		0,27	0,27
Grande serre				
Extérieur	/	/		

Tableau 5 : concentrations de chlorothalonil (ng/m<sup>3</sup>) dans l'air des deux serres et à l'extérieur du 2 au 11/02/2004

Une concentration en chlorothalonil à peu près stable est observée dans la petite serre. En revanche, cette substance n'est détectée ni dans la grande serre, ni à l'extérieur. Dans le cas où des traitements à la chlorothalonil auraient été effectués avant les traitements indiqués dans l'historique, la présence de la chlorothalonil pourrait révéler une persistance de cette molécule dans l'air de la petite serre.

**V.3 Diflufénicanil**

Période de mesure	J-1	J	J+1	J+7
Petite serre	0,23	0,23	0,26	0,13
Grande serre	0,02	< 0,3		
Extérieur			0,03	

Tableau 6 : concentrations de diflufénicanil (ng/m<sup>3</sup>) dans l'air des deux serres et à l'extérieur du 2 au 11/02/2004

Le diflufénicanil est détecté dans les deux serres et à l'extérieur de celles-ci. La concentration de cette substance est constante dans la petite serre et plus élevée qu'à l'extérieur et que dans la grande serre. Cette observation pourrait révéler une persistance du diflufénicanil dans l'air de la petite serre suite à un traitement antérieur à ceux présentés dans l'historique.

Le niveau de diflufénicanil mesuré dans la grande serre est extrêmement faible et équivalent à celui observé à l'extérieur. La présence de ce composé dans la grande serre pourrait donc être imputée à sa présence dans l'air extérieur.

**V.4 Pendiméthaline**

Période de mesure	J-1	J	J+1	J+7
Petite serre	0,06		0,07	0,06
Grande serre	0,19	<0,49	0,22	0,12
Extérieur			0,33	

Tableau 7 : concentrations de pendiméthaline (ng/m<sup>3</sup>) dans l'air des deux serres et à l'extérieur du 2 au 11/02/2004

La pendiméthaline est mesurée dans les deux serres et à l'extérieur. La concentration de pendiméthaline trouvée à l'extérieur correspond à ce qui se retrouve normalement à cette époque de l'année aussi bien en zone urbaine que rurale. Les concentrations observées dans les serres (stables dans les deux) seraient dues dans ce cas à la contamination de l'air intérieur par l'extérieur. Le niveau plus faible dans la petite serre pourrait s'expliquer par une meilleure *isolation* dans la petite serre.

**V.5 Lindane**

Période de mesure	J-1	J	J+1	J+7
Petite serre	0,03	0,11	0,11	0,04
Grande serre	0,30	< 0,3	0,21	0,11
Extérieur			0,24	

Tableau 8 : concentrations de lindane (ng/m<sup>3</sup>) dans l'air des deux serres et à l'extérieur du 2 au 11/02/2004

Le lindane a été mesuré dans les deux serres et à l'extérieur. L'évolution des concentrations dans la petite serre et la grande serre est peu significative. Il semblerait toutefois que la concentration de lindane dans la grande serre soit plus élevée que dans la petite, et qu'elle soit plus proche de la concentration extérieure.

**V.6 Trifluraline**

Période de mesure	J-1	J	J+1	J+7
Petite serre		0,18	0,06	0,04
Grande serre	0,33	< 0,2	0,20	0,13
Extérieur			0,57	

Tableau 9 : concentrations de trifluraline (ng/m<sup>3</sup>) dans l'air des deux serres et à l'extérieur du 2 au 11/02/2004

Comme pour le lindane, on retrouve la trifluraline à l'extérieur et dans les deux serres. En raison des incertitudes existant sur les mesures de concentrations de trifluraline, les variations de concentrations de trifluraline ne sont pas nécessairement significatives. Il semble néanmoins que les concentrations de trifluraline mesurées dans les serres soient inférieures à celles mesurées à l'extérieur.

### **Conclusions**

Le traitement à l'endosulfan entraîne de fortes concentrations dans les serres. Ces concentrations restent élevées, même une semaine après le traitement. Il est possible d'avancer l'hypothèse que le phénomène de persistance des pesticides dans l'air des serres se vérifie encore plusieurs mois après le traitement, comme le montre la présence de la phosalone dans la petite serre 2 mois après son utilisation.

Cette étude constitue une première approche de l'étude des pesticides dans les serres : seul un composé utilisé ponctuellement en a été l'objet alors qu'il existe certainement un mélange complexe de pesticides dans l'air des serres.

Concernant la toxicité des pesticides, une collaboration avec la Mutualité Sociale Agricole pourrait permettre d'approfondir le sujet. En effet, l'impact de faibles concentrations en pesticides n'est pas encore bien déterminé. Par ailleurs, la détermination de l'exposition doit tenir compte de la répétition des traitements et des produits utilisés. Il ressort malgré tout de cette étude que l'utilisation de protection individuelle est nécessaire au moment des traitements, mais aussi plusieurs jours après.

**Table des tableaux**

Tableau 1 : historique des traitements précédents les mesures _____	4
Tableau 2 : Planning des prélèvements dans les serres horticoles _____	5
Tableau 3 : concentrations d'endosulfan _____	7
Tableau 4 : concentrations de phosalone _____	10
Tableau 5 : concentrations de chlorothalonil _____	11
Tableau 6 : concentrations de diflufenicanil _____	11
Tableau 7 : concentrations de pendiméthaline _____	12
Tableau 8 : concentrations de lindane _____	12
Tableau 9 : concentrations de trifluraline _____	12

**Table des figures**

Figure 1 : Petite serre _____	3
Figure 2 : Traitement dans la petite serre _____	3
Figure 3 : Grande serre _____	3
Figure 4 : Traitement dans la grande serre _____	3
Figure 5 : Prélèvement dans la petite serre _____	5
Figure 6 : Prélèvement dans la grande serre _____	5
Figure 7 : Prélèvement à l'extérieur des serres _____	6
Figure 8 : Concentrations d'endosulfan mesurées par ATMO Poitou-Charentes _____	7