

## Dispositif amovible pour les traitements phytosanitaires des zones confinées

Thierry Mauduit<sup>1</sup>

**Résumé :** Par comparaison avec des structures de serres classiques, les serres expérimentales de confinement nécessitent des aménagements particuliers, voire des innovations ou de simples adaptations et bricolages non conventionnels. L'adéquation entre les méthodes de travail et les contraintes de procédures liées au confinement d'organismes de quarantaine ou d'OGM, n'est pas toujours cohérente et souvent complexe à mettre en œuvre. Voici, au travers de l'exemple d'une serre de confinement NSB3 (niveau de sécurité biologique 3) au centre Inra de Bordeaux, la présentation d'un dispositif, aisément réalisable, pour régler une problématique d'entrée/sortie de matériel de traitement phytosanitaire qui devenait insoluble si l'on voulait respecter certaines de ces procédures. Cet exemple est adaptable sur d'autres structures du même type, y compris de niveaux de sécurité inférieurs et il présente aussi l'avantage de réduire les manipulations de produits et de matériels tout en limitant les risques de contamination de l'environnement par des vecteurs ou des parasites présents dans l'enceinte confinée.

**Mots clés :** Traitement, phytosanitaire, procédure, confinement, dissémination

### Introduction

La problématique posée par les contraintes de confinement, en particulier pour les entrées/sorties de matériel, rend parfois difficile l'usage d'appareils volumineux de maintenance, d'entretien ou de traitement. Les procédures faisant référence aux interdictions de sortie ou à l'obligation de désinfection de matériel, contraignent souvent les utilisateurs à maintenir une partie de l'outillage et de l'appareillage à l'intérieur de la zone confinée. Si, dans la plupart des cas, il est possible d'y stocker des appareils malgré la place disponible restreinte en raison de l'exiguïté des lieux, d'autres, par leurs dimensions et leurs contraintes d'utilisation, se révèlent trop encombrants pour y être maintenus. Nous parlerons tout d'abord du confinement afin de montrer les difficultés



Photo 1 © T. Mauduit/Inra  
Ensemble du dispositif : Cuve de traitement, tuyau, raccords, tuyau en traversée de paroi

<sup>1</sup> INRA, UMR1090 Génomique, diversité et pouvoir pathogène, GD2P, F-33883 Villenave d'Ornon

☎ 05 57 12 25 68

✉ [Thierry.Mauduit@bordeaux.inra.fr](mailto:Thierry.Mauduit@bordeaux.inra.fr)

de procéder à des opérations courantes dans des installations régies par un ensemble de contraintes, de procédures et de réglementations.

Ensuite, nous aborderons l'aspect technique par la présentation d'une solution facile à réaliser et à mettre en œuvre, avec du matériel classique, tout en restant en conformité avec les procédures à appliquer.

Enfin, après un résumé des problèmes posés, nous montrerons que l'exemple présenté peut être adapté à d'autres cas présentant des spécificités différentes.

## 1. S'adapter aux contraintes du confinement

### 1.1 Se plier aux procédures de sorties

Le danger de dispersion dans l'environnement d'organismes pathogènes et de leurs vecteurs (insectes, nématodes, bactéries...) contraint les concepteurs de serres de confinement à inclure dans leurs projets des dispositifs destinés à éliminer ce risque. De même, les utilisateurs et les intervenants sont tenus de respecter les consignes et les procédures mises en place pour assurer la cohérence nécessaire entre les pratiques d'utilisation de la structure et l'ensemble des équipements de confinement (ce qui n'est pas toujours appréhendé de façon logique et optimale).

Prenons ici le cas des appareils de traitement phytosanitaire. Nous verrons avec cet exemple toute la difficulté de répondre à des procédures qui n'intègrent pas forcément les modes opératoires nécessaires au fonctionnement de certains types d'appareils.

Sur des installations de niveau de sécurité biologique 3 (NSB<sup>2</sup>) les contraintes de confinement prennent en compte les risques de dissémination par les veines d'air et d'eau ainsi que le danger de sortir des parasites vecteurs de la zone de sécurité (**cf. encadré**).

Ainsi, lors d'une alerte parasitaire, la personne chargée de l'entretien des cultures se trouve confrontée au problème de l'introduction et surtout de la sortie de son matériel de traitement. En effet, dans le cas d'une lutte curative, c'est bien au moment du traitement que le risque de dispersion est le plus grand du fait de la présence de parasites. Or, sortir un appareil, fût-il de traitement, d'une zone infestée, implique le risque de transporter ce parasite à l'extérieur. Il n'est pourtant pas possible d'envisager une décontamination totale à l'aide de produits de désinfection comme l'indiquent des procédures dans le cas du petit matériel que l'on ne peut stériliser en autoclave. Il est également non conforme et illogique, pour les cuves de traitement (de 50 ou 70 litres par exemple) de rouler

#### *Contraintes de confinement*

*Suivant les risques à prendre en compte, des équipements ou dispositifs doivent être prévus et mis en œuvre : blouse et charlotte pour les insectes ; sur-chaussures, pédiluves pour les bactéries et les nématodes ; caillebotis pour le terreau contaminé et les graines infectées ; filtration des effluents et destruction des résidus ; récupération et désinfection des effluents ; décontamination du matériel ; passage en autoclave des végétaux, des supports de cultures et des consommables ; surpression ou dépression atmosphérique pour les insectes et le pollen ; sas à ouvertures différenciées ; pièges à insectes ; etc.).*

---

<sup>2</sup> NSB : niveau de sécurité biologique. Ces niveaux de sécurité correspondent à des niveaux de confinements (S ou L suivant qu'il s'agit de serres ou de laboratoires). Il y a 3 niveaux pour les organismes de quarantaine (PV) et 4 niveaux pour les OGM (HCB).

sur un sol potentiellement contaminé par de l'agrobactérium ou des nématodes, alors que l'opérateur est équipé de sur-chaussures ou de bottes qui resteront en zone confinée, comme il est difficile de le faire passer par un pédiluve. De même, le passage d'un sas, lorsqu'il est de surface restreinte, peut présenter des difficultés.

Pour un appareil destiné à demeurer en zone confinée, se pose le problème des résidus de cuve et de la récupération des eaux de rinçage qui doivent être éliminés par une filière particulière. Ils ne peuvent pas être évacués avec les effluents d'irrigation dans les cuves de désinfection, puis au tout-à-l'égout. Les containers destinés à les transporter doivent, eux aussi, être décontaminés. On s'aperçoit que l'on tourne en rond et la plupart du temps on ne tient pas compte de toutes ces contraintes qui peuvent sembler inadaptes. Ceci est une porte ouverte à de nombreuses négligences que la routine entérine insidieusement.

## **1.2 Bien définir les risques**

Il est probable que les risques de dissémination sont extrêmement limités mais ils ne sont pas nuls et les rédacteurs de procédures ont bien du mal à trouver des solutions cohérentes pour ces cas particuliers. Selon l'adage « *On écrit ce qu'on fait et on fait ce que l'on a écrit* » on s'aperçoit rapidement des difficultés d'applications et des contraintes souvent disproportionnées de bon nombre de mesures de prévention des risques.

Cependant, il est inutile d'ajouter des contraintes non justifiées. Il convient de souligner à ce sujet l'importance d'une bonne analyse de risques, de préférence préalable à la construction de l'installation pour mieux appréhender les dispositifs à mettre en place et les contraintes à respecter. Cette analyse doit tenir compte à la fois des exigences réglementaires et des risques liés aux expérimentations envisagées. Ces deux impératifs ne sont pas toujours faciles à déterminer, les réglementations évoluent et il est souvent difficile de prévoir à long terme l'évolution d'un laboratoire et donc les types de manipulations qui seront menées. Ceci influe directement sur l'élaboration du cahier des charges des constructions neuves et sur les moyens d'adaptations au confinement.

## **2. Description du matériel et de la méthode**

### **2.1 Pour éviter de sortir ... ne pas entrer !**

Dans le cas qui nous intéresse, entrée et sortie de matériel de traitement phytosanitaire, nous proposons l'exemple d'adaptation de la serre *Haut Confinement* (serre HC - S3 PV / S4 HCB) sur le centre Inra de Bordeaux. La problématique exposée plus haut n'avait pas été suffisamment appréhendée lors de l'élaboration du cahier des charges<sup>3</sup> de cette construction bâtie en 2003 et rendue opérationnelle en 2004 après une période d'essai et de mise en place des équipements et des procédures d'utilisation. C'est pendant ce laps de temps qu'ont été élaborés et testés les documents liés au confinement (procédures, modes opératoires, règlement intérieur). Des incohérences sont alors apparues :

- Les procédures adoptées impliquent de n'entrer en zone confinée qu'un minimum de matériel. Ce matériel introduit ne devant être limité qu'à ce qui ne peut être maintenu en permanence et de façon définitive dans la serre. Cependant, cela ne peut concerner par exemple le matériel de maintenance comme les testeurs électriques ou certains outils

---

<sup>3</sup> Sas sous dimensionné, absence de séparation de zones, absence de dispositifs de rétention de graines, etc.

spécifiques. Il peut aussi s'agir d'appareils photo ou d'enregistreurs. Une décontamination est alors exigée pour la sortie, ce qui n'est toujours facilement réalisable.

- La maintenance de la porte de secours exigeait la vérification de son fonctionnement et donc des essais d'ouvertures. Chaque ouverture équivalait à une rupture de confinement.

- La décontamination au chlore nécessitait une eau débarrassée d'un maximum d'éléments organiques pour améliorer son efficacité. Or, la filtration prévue initialement s'est vite avérée défectueuse.

- Les appareils de traitement devaient être introduits puis ressortis aux moments les plus risqués, c'est-à-dire lorsque qu'il y a présence de parasites, parfois vecteurs, ce qui allait à l'encontre des règles élémentaires de biosécurité.

Il ne s'agit là que de quelques exemples mais il fallut trouver des solutions, en termes d'équipements et de procédures nouvelles ou modifiées, pour résoudre ces problèmes au cas par cas.

## 2.2 Une problématique liée à l'encombrement et à l'efficacité

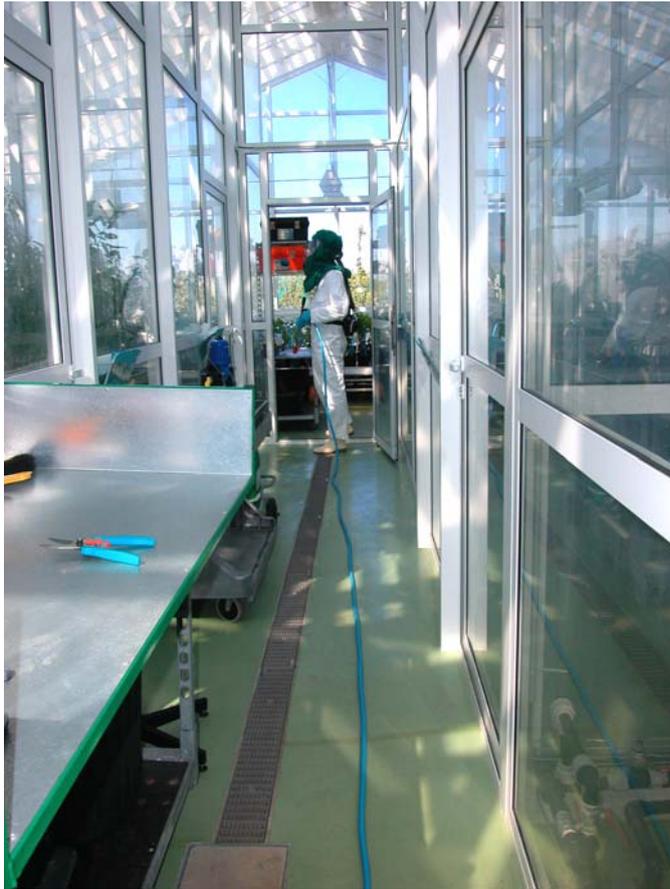
Pour les traitements à effectuer, les techniciens chargés de l'entretien des cultures ont opté, pour les traitements généraux, pour l'emploi d'une cuve de traitement de 70 litres et à moteur électrique, et d'une lance de traitement par brumisation. Les traitements localisés occasionnels sont faits à l'aide de pulvérisateurs manuels de 1 litre conservés dans la zone confinée. **(Photo 2)**



Cet appareil<sup>4</sup> présente l'avantage de ne pas être rempli en plusieurs fois grâce à sa capacité importante et de fournir, sous pression constante, une pulvérisation fine afin d'optimiser la couverture de traitement. Les pulvérisateurs «à dos» posaient des problèmes de circulation entre compartiments et entre les surfaces de cultures restreintes, d'efficacité de pulvérisation, de confort d'utilisation, de volume transporté et donc de manipulations répétées.

**Photo 2 © T. Mauduit/Inra**  
*Opérateur équipé pour le traitement*

<sup>4</sup> Ici, de la marque Blanchard, mais d'autres firmes proposent des appareils similaires.  
BLANCHARD S.A. F-44680 Chemere ✉ : [blanchard@blanchard-sa.com](mailto:blanchard@blanchard-sa.com)



Les procédures et dispositifs en place dans cette installation prennent en compte les risques liés au confinement de l'agrobactérium (sur-chaussures, pédiluve, sol étanche, récupération et traitement des effluents, désinfection du matériel) et d'insectes vecteurs de virus phytopathogènes comme le puceron (zone confinée en dépression, sas en surpression, pièges englués, autoclavage des végétaux). Il s'est donc avéré irréaliste d'utiliser un appareil volumineux et de lui appliquer les contraintes inhérentes aux équipements présents et aux procédures de sortie (désinfection totale de l'appareil par exemple).

**Photo 3** © T. Mauduit/Inra :  
Déplacement de l'opérateur  
entre les compartiments

*sans contrainte de transport d'un pulvérisateur*

### 2.3 Exemple d'application<sup>5</sup>

Du fait de la présence d'un sas en surpression à ouvertures différées, il n'était pas envisageable de laisser l'appareil de traitement à l'extérieur de la zone confinée et d'y faire passer la lance et le tuyau hydraulique. La solution de ne pas entrer la cuve de pulvérisation a cependant été retenue. Seule la lance et la longueur de tuyau<sup>6</sup> nécessaire à la couverture de l'ensemble de la surface à traiter ont été installées dans l'espace de culture confiné (**photo 3**). Il existe d'ailleurs des enrouleurs automatiques qui limitent l'encombrement du surplus de tuyau.

Le mur de liaison étanche séparant les deux parties de l'installation a été percé pour installer un ensemble de jonction composé de deux prises hydrauliques femelles à clapets anti-retour<sup>7</sup>. La zone confinée étant en dépression, l'étanchéité a été assurée au niveau du mur à l'aide d'une pâte à joint souple. Suivant le type de paroi, d'autres systèmes peuvent être adaptés : presse étoupe, flasques d'étanchéité, etc. Ainsi, la bouillie peut être préparée en toute sécurité dans un local phytosanitaire approprié et l'appareil de traitement est ensuite raccordé à ce

<sup>5</sup> L'exemple décrit et les prix indiqués prennent en compte des fournitures proposées par la société DUFFAU (11, avenue Pierre Corneille – ZA Thouars – 33400 Talence – Tél : 05 57 35 49 49 – Contact : Nicolas Garcia). D'autres fournisseurs distribuent du matériel équivalent.

<sup>6</sup> Exemple de modèle : TUYAU PVC 10 × 16 MERLETT (Réf. MER RAGNOCR 10 × 16)

<sup>7</sup> Exemple de modèle : Raccords Stäubli, type RBE 06 (Réf. RBE 06.1810 femelle).

dispositif grâce à une prise hydraulique mâle<sup>8</sup>, tout comme la lance à l'intérieur de la zone confinée (**photos 4**).

Dans une structure à compartimentage étanche, chaque compartiment peut être équipé d'une prise reliée à l'extérieur de la structure pour brancher l'appareil qui sera placé à son niveau.

L'appareil est mis en fonction et l'opérateur peut entrer dans le sas pour s'équiper, puis dans la zone à traiter sans être gêné par l'encombrement de l'appareil (**photo 1**).

Le traitement effectué, l'opérateur se débarrasse des équipements de protection et sort de la zone confinée pour arrêter l'appareil et procéder à la récupération des résidus de cuve et au nettoyage du matériel.

Le dispositif peut être complété d'un interrupteur marche/arrêt à l'intérieur de la zone confinée (ou dans le sas) auquel l'appareil de traitement peut être raccordé par un simple branchement électrique depuis l'extérieur. Cela évite le fonctionnement du moteur pendant les temps d'entrée et sortie de l'opérateur, mais cela permet aussi d'arrêter l'appareil sans avoir à ressortir de la structure en cas de problème pendant le traitement.



**a**

*Raccordement  
de la cuve de traitement  
sur le tuyau en attente*



**b**

**Photos 4©T. Mauduit/Inra :**

*Détail de l'ensemble raccord*



**c**

*Dispositif raccordé*

### 3. Perspectives et conclusion

Ainsi, un tel dispositif simple et peu coûteux<sup>9</sup> peut permettre de régler des problèmes parfois antagonistes comme :

- Les nécessités de confinement : entrée/sortie et désinfection du matériel, risque de dispersion de vecteurs, de graines ou de pollen.

<sup>8</sup> Exemple de modèle : Raccords Stäubli, type RBE 06 (Réf. RBE.06.7810 mâle)

<sup>9</sup> Un jeu de raccords revient à environ 110 euros HT (2 raccords mâles + 2 raccords femelles), auquel il faut ajouter la longueur de tuyau nécessaire (environ 2 euros le mètre suivant la marque choisie)

- Les précautions élémentaires d'hygiène et sécurité : préparation de la bouillie dans un local approprié, récupération des fonds de cuves ainsi que des eaux de rinçage et nettoyage du matériel en dehors de la structure de confinement, maintien des équipements de protection en zone confinée.
- Les contraintes habituelles d'utilisation de l'appareil : préparation, mise en service, nettoyage, maintenance, rangement (**photo 5**).
- Opter pour le maintien du matériel en zone confinée implique qu'il ne peut être utilisé à l'extérieur, pour le blanchiment des vitrages ou des traitements sur les espaces verts environnants par exemple.

Bien entendu, une alternative efficace à l'emploi de ce type d'appareil est la mise en place de programmes de protection biologique intégrée (PBI). Ces méthodes de lutte parasitaire présentent de nombreux avantages : absence d'accoutumances, pas de toxicité pour les intervenants et les plantes, bonne efficacité constante dans la mesure où les programmes sont respectés et si des mesures prophylactiques sont appliquées, pallient à la réduction des substances actives mises sur le marché, etc. Cependant, même un programme de PBI, s'il fait la part belle à l'emploi d'auxiliaires biologiques, n'exclut pas le recours aux produits phytosanitaires dans des cas particuliers : réduction des populations de ravageurs en cas de dérive de l'équilibre auxiliaires/ravageurs, lutte systématique sur des parasites vecteurs d'agents pathogènes, traitements fongicides.



**Photo 5** ©T. Mauduit/Inra  
*Local phytosanitaire*

Si l'on ajoute les traitements et les nettoyages de surfaces et de structure lors des vides sanitaires, on se rend compte qu'il est préférable d'avoir à disposition un dispositif efficace de traitement.

### **Autres exemples d'applications**

Bien entendu, ce dispositif mis en place dans la serre HC de Bordeaux, par sa simplicité, peut également être appliqué pour d'autres niveaux de confinement. En effet, quel que soit le niveau, même en serre classique, il est toujours préférable de limiter les échanges avec l'extérieur, ne serait-ce que pour des raisons sanitaires (limitation du risque parasitaire par exemple).

L'emploi d'une cuve de traitement par brumisation est également pratique et efficace pour le traitement des surfaces lors des vides sanitaires. Il serait alors dommage de s'en priver uniquement pour des raisons de procédures.

Pour conclure, précisons que le but de cette présentation n'est pas uniquement de décrire un dispositif somme toute, simple, mais aussi de montrer la difficulté de prendre en compte des aspects réglementaires appliqués à des structures différentes et de trouver les parades sans négliger l'essentiel : la protection de l'environnement. Il ne faut pas oublier que les responsabilités institutionnelles et morales nous astreignent à une obligation de résultat. Le confinement n'est efficace que si tout est mis en œuvre pour l'assurer. Cela passe par l'application de mesures, souvent contraignantes, et parfois par des aménagements astucieux ou des « bricolages ».