



**HAL**  
open science

## Synthèse des expérimentations sur les stratégies de protections alternatives en production de fleurs coupées sous abris (projet HORTIFLOR)

Laurent Ronco, Ange Drouineau, Laurent Cambournac, Laurent Mary

### ► To cite this version:

Laurent Ronco, Ange Drouineau, Laurent Cambournac, Laurent Mary. Synthèse des expérimentations sur les stratégies de protections alternatives en production de fleurs coupées sous abris (projet HORTIFLOR). Innovations Agronomiques, 2018, 70, pp.117-130. 10.15454/g5ypjx . hal-04447431

**HAL Id: hal-04447431**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04447431>**

Submitted on 8 Feb 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

## Synthèse des expérimentations sur les stratégies de protections alternatives en production de fleurs coupées sous abris (projet HORTIFLOR)

Ronco L.<sup>1</sup>, Drouineau A.<sup>1</sup>, Cambournac L.<sup>2</sup>, Mary L.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ASTREDHOR Méditerranée - Scradh - 727 Avenue A. Décugis, F-83400 Hyères

<sup>2</sup> ASTREDHOR Méditerranée - CREAT/ Chambre d'agriculture des Alpes Maritimes – 458 route de Gattières, F-06610 La Gaude

<sup>3</sup> ASTREDHOR Loire Bretagne - CATE - Station de Vézendoquet, F-29250 Saint Pol de Léon

**Correspondance** : laurent.ronco@astredhor.fr

### Résumé

La possibilité de réduire l'usage des pesticides tout en conservant un haut niveau de qualité sanitaire a été étudiée dans 3 systèmes de production représentatifs des entreprises françaises de fleurs coupées: monoculture pérenne hors sol du rosier et du gerbera, rotation de cultures en hors sol ou en pleine terre d'anémone-renoncules et de plantes annuelles. Les résultats varient fortement selon les systèmes. La protection sanitaire du rosier n'est pas maîtrisée à cause du Thrips californien. Par contre sur Gerbera, la stratégie permet une réduction de l'IFT de 83 % pour un coût acceptable de 5 €/m<sup>2</sup>. Transposable en entreprise, la stratégie nécessite plus de main d'œuvre, notamment pour une épidémiosurveillance indispensable. Si les rotations hors sol ne semblent pas encore économiquement rentables, l'IFT de la production d'anémones renoncules a été réduite de plus de 83 % grâce à l'usage de produits de bio contrôle et de biostimulants. En pleine terre, l'IFT a été réduit de plus de 60 % mais la gestion des adventices reste problématique et la performance économique doit être améliorée. Nombre des leviers étudiés s'avèrent efficaces et transposables en entreprise, seuls ou combinés.

**Mots-clés** : Qualité des productions, Production durable, IFT, Equipements, Hors-sol, Protection Biologique Intégrée, Biocontrôle

### Abstract : Synthesis of experiments on alternative protection strategies in cut flower production under shelter (HORTIFLOR project)

The possibility of reducing the use of pesticides while preserving a high level of sanitary quality was studied in 3 representative systems of production of the French companies of cut flowers : soilless long-lasting monoculture of Rosa and Gerbera, crop rotation in soilless or in ground conditions with Anemone-Ranunculus and annual flowers. The results vary strongly according to the systems. The sanitary protection of the rosebush is not mastered because of Californian Thrips. On Gerbera, the strategy allows a reduction of the IFT of 83 % for an acceptable cost of 5 €/m<sup>2</sup>. Transposable in companies, the strategy requires more labor, in particular for an essential sanitary supervision. If the soilless rotations do not seem economically profitable, the IFT of the production of Anemone-Ranunculus was reduced by more than 83 % thanks to the use of products of bio control and of bio stimulating. In ground, the IFT was reduced by more than 60 % but the management of weeds is still problematic and the economic performance must be improved. Many of the studied solutions turn out to be effective and transposable in companies, alone or combined.

**Keywords** : Quality of the productions, Sustainable production, IFT, Equipments, Soilless culture, Integrated Biological Protection, Biocontrol

## Introduction

La production de fleurs coupées se caractérise par un très haut niveau d'exigence sanitaire requis pour la commercialisation des produits car l'aspect esthétique constitue l'essentiel de la valeur marchande. Les pertes agronomiques sont donc principalement dues aux problématiques sanitaires.

Hormis la pivoine, la majorité des fleurs produites en France le sont sous abris chauffés ou hors gel, afin de maîtriser les cycles et la qualité des plantes. Ces conditions de culture, pouvant être accentuées par des aléas climatiques, favorisent de nombreuses problématiques phytosanitaires et maintiennent une forte pression sanitaire durant l'ensemble de l'année.

Pour ces raisons pratiques, les Indices de Fréquence de Traitement (IFT) de ces productions sont importants, souvent amplifiés par le caractère pérenne des cultures et/ou par l'existence de nombreuses impasses avec les solutions chimiques. Malgré ce contexte difficile, la réduction de l'usage des pesticides est étudiée depuis longtemps par l'Institut ASTREDHOR. Le souhait est certes de diminuer l'impact sur l'environnement et sur les salariés, mais la raison principale reste la recherche de solutions plus performantes dans le cadre d'un environnement technique et législatif de plus en plus contraint. De plus, la production de fleurs coupées est une production difficile qui doit faire face aujourd'hui à une concurrence étrangère très dure. Se démarquer de cette concurrence par des systèmes de production plus vertueux est aussi un moyen de renforcer la production nationale de fleurs coupées.

Cet article fait la synthèse des résultats obtenus de 2012 à 2017 dans le cadre du projet Ecophyto DEPHY EXPE baptisé HORTIFLOR, traitant de la réduction de l'IFT en cultures florales sous abri.

## 1. Les systèmes et les enjeux rencontrés

Le travail conjoint de trois stations d'ASTREDHOR a permis de réaliser des essais dans trois systèmes de culture représentatifs des entreprises de fleurs coupées nationales. Les Tableaux 1 et 2 résument les diverses conditions de production, ainsi que les bio agresseurs rencontrés, qui sont souvent communs aux trois systèmes.

**Tableau 1** : Pratiques culturales dans les 3 systèmes étudiés lors du projet HORTIFLOR

Pratiques culturales	Système en monoculture pérenne (Système 1)	Système de rotation en hors sol (Système 2)	Système de rotation en pleine terre (Système 3)
Station réalisatrice	Scradh	CREAT	CATE
Cultures concernées	Rosier et Gerbera	Anémones- renoncules et fleurs annuelles	Fleurs annuelles
Durée d'une culture	5-6 ans et 2-3 ans	8 mois et 4 mois	4 à 5 mois
Culture hors-sol/pleine terre	Hors-sol	Hors-sol depuis peu	Pleine terre
Culture sous abri ou serre	Oui	Oui	Oui
Culture chauffée	15°C aérien et 18°C racines	Seulement en hors gel	Selon les cultures, 14°C max.
Plants issus d'obtenteurs	Oui	Oui	Oui
Fournisseur hors territoire national	Oui	Pour 50 %	Pas exclusivement
Plantation	Février-Mars / Mi-juin	Fin août + Fin avril	Selon rotation
Substrat de culture	Perlite / Fibre de coco	Fibre de coco	Pleine terre
Ferti-irrigation	Oui	Oui	Oui
Recyclage des effluents	Oui	Non	-

**Tableau 2** : Les problématiques parasitaires des systèmes étudiés dans le projet HORTIFLOR (en gras les plus fortes problématiques)

Bio-agresseurs	Système en monoculture pérenne (Système 1)	Système de rotation en hors sol (Système 2)	Système de rotation en pleine terre (Système 3)
Ravageurs aériens	<b>Thrips californien</b> et thrips du feuillage, <b>aleurodes</b> , tétranyques, pucerons, noctuelles, tarsonèmes, cochenilles, etc.	<b>Thrips californien</b> (et virus associés), <b>pucerons</b> , <b>noctuelles</b> , acariens, mouches mineuses, etc.	<b>Thrips californien</b> , <b>tétranyques</b> , <b>pucerons</b> , aleurodes, noctuelles, etc.
Ravageurs du sol	Nématodes / Mouches sciarides	rare	rare
Maladies aériennes	<b>Oïdium</b> , <b>Botrytis</b> , Rouille	<b>Botrytis</b> , <b>Oïdium</b> , Mildiou	<b>Oïdium</b> , <b>Botrytis</b> , <b>Mildiou</b>
Maladies du collet et du système racinaire	Fusariose, Sclérotinia, Phytophthora, Pythium, Galles bactériennes	<b>Pythium</b> , <b>Rhizoctone</b> , Fusariose	<b>Pythium</b> , <b>Rhizoctone</b> , Fusariose, Sclérotinia, Phytophthora
Adventices	Très faible problématique	Problématique faible mais non négligeable	<b>Forte problématique</b>

### 1.1 Caractéristiques techniques et enjeux des trois systèmes étudiés

#### 1.1.1 Rosier ou Gerbera, des monocultures pérennes à très forts intrants

Les productions de rosier comme de gerbera sont des productions pérennes en mono culture hors sol intensive et hyper spécialisée.

Afin de maîtriser au mieux la production, le système repose sur un fort investissement au niveau de l'abri et de ses équipements (de 100 à 150 €/m<sup>2</sup>), dont des dispositifs de culture spécialement adaptés à l'ergonomie des cultures. L'objectif de production étant avant tout hivernal, les charges économiques de chauffage sont également importantes.

Pour rentabiliser de tels investissements, une production continue pendant plusieurs années consécutives est nécessaire. La principale caractéristique de ce système est la croissance continue des végétaux durant les années, sans aucune phase de repos et quasiment sans vide sanitaire. Celui-ci n'intervient que tous les 2-3 ans sur Gerbera, et 5-6 ans sur rosier lors du remplacement des variétés cultivées. Ce système, pluriannuel et fortement chauffé, est donc le système le plus soumis à la pression des ravageurs et des maladies.

Pour les besoins des essais de 2012 à 2017, nous avons disposé à la station du Scradh à Hyères (83) de 150 m<sup>2</sup> de Gerbera (880 plants) et de 100 m<sup>2</sup> de rosier (660 plants), dans deux serres verre indépendantes spécialement équipées pour ces cultures, et gérées selon des pratiques professionnelles classiques (dispositif de culture, recyclage, gestion climatique, etc.).

Les gerbera ont été replantés tous les 2 ans (en juin 2012, 2014 et 2016) alors que les rosiers avaient été plantés en 2011.

Une partie des problématiques possibles étant résolues par les équipements et la gestion climatique, nous avons surtout recherché à maîtriser la Protection Biologique Intégrée (PBI) et à réduire l'usage de fongicides contre les oïdiums.

#### 1.1.2 Introduction de rotations en système hors sol avec anémones ou renoncules

Les anémones et renoncules sont traditionnellement cultivées en pleine terre, sans chauffage car il s'agit de plantes à floraison hivernale qui ne supportent pas les fortes chaleurs. L'usage d'abris,

souvent sommaires, permet d'améliorer la qualité des fleurs (notamment en cas de gel) mais le faible investissement et le faible niveau d'équipement rendent ces cultures très tributaires du climat et des possibles maladies associées (botrytis, mildiou, oïdium, etc.).

La production hors sol avait été développée par l'ASTREDHOR pour résoudre des problèmes ergonomiques et surtout sanitaires suite à la disparition de la désinfection du sol au Bromure de Méthyle. Le dispositif de culture spécifique à ces productions permet de résoudre partiellement les problèmes d'enherbement et de maladies du sol.

La culture des anémones ou renoncules est menée en effectuant une plantation fin août pour une récolte s'étalant de novembre à fin mars (arrachage). Pour optimiser l'investissement en bac hors sol, cette production principale hivernale est menée en rotation avec une culture estivale conduite d'avril à fin juillet. Durant les 6 années d'essais, 9 cultures se sont ainsi succédées avec une occupation de l'espace de culture optimale.

Le programme a été réalisé à la station du CREAT de La Gaude (06) dans 250 m<sup>2</sup> d'une serre verre, équipée pour la culture des anémones / renoncules (dispositif hors sol, aération maximale avec ouvrants et portes de serre équipés de filets anti lépidoptères).

L'indice de fréquence des traitements (IFT) de ce cycle de culture en système traditionnel est proche de 30-40. La lutte contre l'oïdium reste la priorité pour les cultures hivernales, alors que le contrôle des thrips en culture d'été dépend trop largement de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques.

### **1.1.3 Le système classique des rotations en pleine terre**

Le troisième système de culture étudié dans ce projet porte sur la production de fleurs de type annuel sous abri. Du fait des fortes densités mises en place (40 à 80 plantes /m<sup>2</sup> de banquette), ces cultures se réalisent pour le moment en pleine terre car il n'existe pas encore de système de culture hors-sol adapté à cette densité et au taux d'occupation de l'espace de l'abri qui est recherché. Ainsi, pour une culture standard, on considère que 63 % de la surface est au moins couverte par la culture, pour une densité entre 36 et 45 plants/m<sup>2</sup> de serre.

De façon à étaler la production des fleurs, les producteurs travaillent en séries successives soit en monoculture, soit en mettant en œuvre des rotations courtes de deux ou trois espèces revenant chaque année à la même place. Ces espèces sont cultivées en cycle court de 2 à 6 mois.

Les charges de structure étant élevées (abris, équipements de chauffage, de déshumidification, etc. avec un coût d'au moins 70 €/m<sup>2</sup>) il est peu envisageable de réduire le nombre de séries cultivées par an et la densité de culture. Malgré tout, les fleurs ne doivent présenter aucun défaut.

Dans une serre expérimentale de 200 m<sup>2</sup> de la station du CATE à Saint Pol de Léon (29), il a été réalisé de 2012 à 2017, un programme de rotations expérimentales visant à limiter l'utilisation de produits phytosanitaires pour une production de fleurs coupées issues de plantes annuelles cultivées en pleine terre. Sur l'ensemble du programme, 15 cultures se sont succédées sur la parcelle d'étude.

Dans ce projet, nous avons ciblé la lutte contre les ravageurs et maladies des parties aériennes, les parasites telluriques liés à la fatigue du sol et les adventices. Traditionnellement, des désinfections de sol étaient mises en œuvre régulièrement (une fois par an au minimum).

## *1.2 Les notations effectuées sur les 3 systèmes*

Les notations effectuées sur les cultures sont basées sur un système de classe (de 3 à 6 niveaux), ou sur un comptage direct. Elles permettent de réaliser un bilan technique et économique des systèmes étudiés. Mais elles sont aussi un levier majeur pour orienter et optimiser en permanence la conduite de la PBI. Elles sont réalisées de façon hebdomadaire et sont présentées ici en 5 catégories :

- Notation des ravageurs : au total, 7 communautés de ravageurs sont prises en compte par des comptages sur panneaux englués et des comptages sur végétation (frappage, décortilage ou observation) : thrips, aleurodes, tétranyques, noctuelles, pucerons, mouches mineuses et autres ravageurs.
- Notation des maladies : 3 pathogènes ont été notés : Oïdium, Botrytis et autres pathogènes.
- Notation de la faune auxiliaire : les auxiliaires de culture qu'ils soient introduits ou spontanés ont également été pris en compte dans le suivi global des populations d'arthropodes.
- Les mesures agronomiques : elles consistent à comptabiliser les tiges florales selon les critères de commercialisation associés, tenant compte de la longueur, de la tenue des tiges et de la qualité de la floraison (classes Extra, 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> choix, déchet). La mortalité des plants et leur état général sont aussi notés afin de caractériser au mieux la qualité de la culture.
- Les indicateurs environnementaux et économiques : toutes les interventions sanitaires sont consignées en précisant la nature de l'application (biologique ou chimique), les volumes et les doses. Ces données servent ensuite pour le calcul des indices de fréquence de traitement (IFT Chimique, IFT Biocontrôle) et pour l'estimation du coût économique des stratégies appliquées.

## 2. Les leviers mis en œuvre pour réduire l'usage des produits phytosanitaires

Les leviers mobilisables peuvent différer selon la nature des systèmes et le niveau d'investissement associé (Tableau 3). Mais pour des raisons de rentabilité des investissements (abris équipés allant de 30 à 150 €/m<sup>2</sup>), il est important de maintenir pour les 3 systèmes le chiffre d'affaires généré par les cultures conduites de façon économe en pesticides.

**Tableau 3** : Synthèses des leviers des systèmes étudiés dans le projet HORTIFLOR

Leviers	Système en monoculture pérenne (Système 1)	Système de rotation en hors sol (Système 2)	Système de rotation en pleine terre (Système 3)
Variétés résistantes	Non	Non	Non
Rotations	Non / Non	Oui, 2 cultures/an	Oui, 3 cultures/an
Vides sanitaires	Rosier : tous les 5 à 6 ans Gerbera : tous les 2 ans	2 fois par an (après 8 et 4 mois)	Au moins tous les 4 mois
Gestion climatique	Oui	Faible car culture peu chauffée	Oui, selon culture
Equipements spécifiques	Hors sol / abri	Hors sol / abri / Filets anti lépidoptères / matériel de traitement	Abri / Déshumidificateur thermodynamique
Mécanisation des interventions	Non	Non	Non, hormis travail du sol
Lutte contre adventices	Manuelle	Manuelle	Préparation du sol / Paillage / Manuelle
Protection biologique intégrée	Oui	Oui	Oui
Expertise sanitaire	Oui	Oui	Oui
Gestion des auxiliaires	Nourrissage et Apports	Nourrissage et Apports	Apports
Produits alternatifs aux pesticides contre les maladies du sol/substrat	Oui, mais efficacité relative	Oui, mais efficacité relative	Oui, mais efficacité relative
Produits alternatifs aux pesticides contre les maladies aériennes	Etudiés durant le projet	Etudiés durant le projet	/
Produits alternatifs aux pesticides contre les ravageurs	Non	Non	Non

Or sur les marchés de gros le prix de vente des fleurs est mondialisé, non maîtrisé, et peut difficilement être augmenté en argumentant sur un processus de production respectueux de l'environnement faute de traçabilité obligatoire des origines des produits ornementaux. Il est donc indispensable d'imaginer des stratégies de lutte permettant un bénéfice identique aux anciens systèmes conduits en tout chimique.

De plus, les leviers utilisés doivent être adaptés au modèle des entreprises françaises. En effet, de type artisanal (0.6 ha en moyenne), elles n'ont pas les mêmes capacités ou possibilités d'investissement et d'actions que l'industrie florale développée dans les pays tiers concurrents (dizaines ou centaines d'hectares).

### *2.1 Le levier génétique*

Premier levier logique, le levier génétique est inexistant en fleurs coupées. La sélection variétale n'utilise quasiment pas les critères de sensibilité aux maladies/ravageurs. Certes l'élimination des espèces ou des variétés les plus sensibles est possible et tentée, mais dans le domaine de l'ornement, c'est le marché qui impose la plante ou la variété demandée, donc commercialisée, donc produite.

### *2.2 Le levier de l'alternance des cultures et du vide sanitaire*

Le vide sanitaire est un levier important, notamment contre les ravageurs et les adventices.

Toutefois se pose la question des interventions à réaliser lors de ce vide sanitaire, et notamment la désinfection du sol/substrat. Aucun herbicide n'est homologué sous abri, et les produits de désinfection du sol sont rares, interdits en hors sol et souvent insuffisants contre les adventices ou certaines maladies telluriques.

La solarisation (thermo désinfection par le soleil) dure 8 semaines (1 culture) et n'est réalisable qu'en été et en zone chaude et ensoleillée. Elle est applicable après une anémone/renoncule mais interdit alors toute production estivale.

La désinfection à la vapeur est l'alternative la plus courante en pleine terre, mais elle est coûteuse, consommatrice d'énergie et agressive pour le sol à moyen terme.

Pour les 2 systèmes de culture avec rotation, aucune désinfection du sol n'a donc été réalisée. Outre des pratiques alternatives, l'alternance des productions a été le levier principal :

- Système 2 ; rotations de 2012 à 2017 avec une culture principale hivernale (anémone, renoncule ou pavot) : Renoncules, Lisianthus / Anémones, Limonium / Renoncules, Lisianthus / Pavots, Lisianthus / Renoncules, Lisianthus
- Système 3 : rotations de 2012 à 2017 : Giroflée d'hiver (Sem 42/2011) – Tournesol (Sem 14 & 16/2012) – Célosie (Sem 29/2012) – Muflier (Sem 45/2012) – Célosie (Sem 18/2013) - Chrysanthème unifleurs (Sem 27/2013) – Giroflée (Sem 49/2013), Célosie (Sem 19/2014) - Muflier d'automne (Sem 35/2014) – Giroflé (Sem 11/2015) – Tournesol (Sem 27 & 28/2015) – Muflier (Sem 39/2015) – Campanule (Sem 12/2016) – Lisianthus (Sem 26 /2016) – Tournesol (Sem 24/2017). Pour la période hivernale, des espèces peu exigeantes en chauffage et relativement tolérantes aux maladies ont été choisies (Giroflée, Muflier d'hiver par exemple).

### *2.3 La gestion climatique de l'abri*

La gestion de l'humidité et de la température sont deux facteurs clés dans la maîtrise de la culture sous abri. En combinant une brumisation, un système de chauffage et la gestion de la ventilation il est possible de contrôler l'humidité relative de l'abri. Cela permet notamment d'éviter le risque de maladies

aériennes majeures telles que le Botrytis, le mildiou, la rouille, etc. C'est le cas dans les systèmes 1 et 3, où les productions peuvent être chauffées et où le climat des serres est géré automatiquement grâce à un logiciel. Ce n'est pas le cas dans le système 2, non chauffé, plus tributaire du climat et de la gestion de l'aération de l'abri.

Le climat de la serre peut aussi être un moyen d'intervenir sur les ravageurs, mais le compromis nécessaire entre besoins des cultures, des ravageurs, des auxiliaires et des salariés fait que ce levier est assez complexe. Citons toutefois l'importance de la gestion de l'humidité dans la lutte contre les tétranyques (favorisés par des conditions sèches).

#### *2.4 Le levier matériel des dispositifs de culture et des équipements spécifiques*

La culture sous abri est déjà un levier pour réduire les problématiques sanitaires. Les abris utilisés sont équipés de systèmes de chauffage, voire de gestion du climat des serres. L'usage de filets anti lépidoptères / anti hyménoptères est un moyen très efficace pour lutter contre les noctuelles et contre les abeilles (dont le butinage sur les mufliers, campanules, etc. entraîne la coulure des fleurs). Ce levier a donc été activé, mais notons que l'usage de filets plus fins (anti thrips) a un trop fort impact sur la gestion climatique et limite également l'entrée d'auxiliaires endémiques.

Dans les années 80, le passage au hors-sol des rosiers et des gerberas avait résolu les problématiques parasitaires liées au sol (Nématodes et *Agrobacterium t.* pour le rosier, *Phytophthora cryptogea* et *Fusarium oxysporum* pour le gerbera). Cette technique a logiquement été appliquée aux anémones et renoncules, avec des dispositifs spécifiques. Cela entraîne toutefois un surcoût puisqu'il faut compter au moins 12 €/m<sup>2</sup> d'abri.

L'usage d'un déshumidificateur thermodynamique a été étudié dans le système 3 pour limiter les excès d'hygrométrie dans la serre. Cela permet de réduire les périodes de risques de maladies du feuillage tout en maintenant une conduite confinée de la serre, qui limite les déperditions d'énergie. Ce type d'appareil conviendrait aussi au système 2, sensible aux excès d'humidité, mais son coût semble bien trop élevé en rapport avec le chiffre d'affaire de 20 à 25 €/m<sup>2</sup> généré par ce système.

Vu la configuration des productions de fleurs coupées et l'usage de grillages de tuteurage des tiges, il n'est pas encore possible de disposer de moyens mécanisés d'intervention sur les cultures, comme cela se trouve par exemple en grande culture. Dans le système 2 nous avons toutefois testé un mode d'application permettant de réduire les doses de bouillies apportées par hectare. De nombreux traitements se faisant souvent sur la base d'une « dose/hl » et non sur la base d'une « dose/ha », cela permet de réduire l'IFT et d'obtenir une meilleure efficacité.

#### *2.5 Le paillage, un levier pour résoudre le problème des adventices*

La problématique adventice n'est forte qu'en pleine terre, sans désinfection du sol. Le CATE a testé le paillage fluide avec des cosses de sarrasin issues de productions locales. Le paillage est épandu après chaque plantation pour limiter le développement des adventices (20 L /m<sup>2</sup> en une ou deux fois selon la taille des jeunes plants mis en place). Ce paillage doit être propre et bien égrainé.

#### *2.6 La Protection Biologique Intégrée et les méthodes associées*

##### **2.6.1 Usages d'auxiliaires de cultures contre les ravageurs**

La mise en œuvre de la Protection Biologique Intégrée repose d'abord sur l'apport d'auxiliaires de lutte élevés et commercialisés contre les principaux ravageurs rencontrés. Les stratégies sont très semblables pour les 3 systèmes, avec l'emploi de tout un cortège :

- D'acariens prédateurs tels que *Amblyseius swirskii* et *Amblydromalus limonicus* contre aleurodes et thrips ; *Neoseiulus cucumeris* et *Macrocheles robustulus* contre Thrips et tarsonèmes ; *Amblyseius californicus* et *Phytoseiulus persimilis* contre les tétranyques, etc.
- D'insectes prédateurs tels que les chrysopes pour le contrôle des pucerons, tétranyques et cochenilles essentiellement
- D'outils diffuseurs d'insectes parasitoïdes des pucerons et des pontes de noctuelles, tels que *Aphidius ervi*, *Aphelinus colemani*, *Trichogramma spp.*

La diminution de l'usage des pesticides permet aussi de favoriser la faune auxiliaire endémique locale, gratuite et très adaptée à nos conditions. Ainsi nous avons pu observer l'efficacité d'*Encarsia bimaculata* et d'*Eretmocerus mundus* contre l'aleurode sur rosier, le *Coenosia attenuata* contre la mouche mineuse sur gerbera.

Afin de réduire le coût des apports, et augmenter l'efficacité de la lutte, il a aussi été réalisé des compléments alimentaires (œufs d'arthropodes, pollen de Typha, proies diverses) pour favoriser le maintien de ces populations de phytoseïdes, d'insectes prédateurs et de parasitoïdes indigènes.

Enfin, seules les substances chimiques compatibles avec la faune auxiliaire ont été employées, dès que la situation présentait des risques de dérapages.

### **2.6.2 Méthodologie de surveillance des cultures**

L'épidémiosurveillance est un point d'autant plus indispensable que la durée de la culture est longue. Elle est donc surtout très développée sur gerbera, rosier, anémone-renoncule, avec création et usage d'un logiciel de suivi et de cartographie pour une meilleure anticipation des problèmes (logiciel SAM). Actuellement les cultures sont suivies de façon hebdomadaire à raison de 1 point d'observation tous les 10 m<sup>2</sup> (1000 points/ha). L'ensemble des variables est noté à chaque point, ce qui permet de suivre les dynamiques de populations des auxiliaires, des ravageurs et des maladies.

### **2.6.3 Solutions de lutte alternatives aux pesticides**

La lutte contre les oïdiums et le Botrytis a été une priorité dans le projet HORTIFLOR. Les nombreuses substances testées étaient soit des produits de biocontrôle (Armicarb®, BO3 FLEURS ET SERRES®, SERENADE (*Bacillus subtilis*), AQ10®, PREV AM®), soit des stimulateurs des défenses naturelles (Physpé) ou des engrais favorisant un état sanitaire optimal (Trafos Mg-Ca-Si, Padium, Triamin, Quicelum).

Pour une protection vis-à-vis des pathogènes du sol, l'utilisation de champignons antagonistes (de type *Trichoderma*) ou parasites (*Coniothyrium minitans*) a permis d'améliorer l'équilibre biologique du sol et favoriser la présence d'une flore suppressive.

Enfin rappelons que les traitements chimiques ont été raisonnés, avec des interventions selon des règles de décision adaptées aux cultures (lors de développement de foyers incontrôlables par les méthodes alternatives).

### **2.6.4 Pratiques culturales spécifiques**

En pleine terre une attention particulière est apportée aux conditions d'humidité dans lesquelles le travail du sol est réalisé. De même la plantation est réalisée en sol réchauffé par un fort confinement de la serre une à deux semaines avant la plantation afin de favoriser un enracinement rapide des jeunes plants.

En hors sol comme en pleine terre, l'irrigation est aussi un facteur de progrès. Grâce à l'apport au goutte à goutte, le feuillage reste sec et l'humidité de la serre réduite (moins favorable aux aleurodes). De plus les irrigations doivent être gérées en fonction de l'humidité du sol, de la période du jour et du risque de maladie. Par exemple les irrigations tardives seront interdites en cas de risque de Botrytis.

### 3. Des résultats concrets sur de nombreuses problématiques

#### 3.1 Une maîtrise des adventices très difficile

En système pleine terre, les problèmes d'adventices sont devenus plus importants du fait de l'arrêt de la désinfection du sol. La technique du paillage de la culture par de la cosse de sarrasin pour limiter le développement des adventices ne donne pas totalement satisfaction alors qu'elle est relativement coûteuse (1,20 € /m<sup>2</sup>/ série pour 20 L/m<sup>2</sup>). Elle manque en effet d'efficacité si le paillage ne peut être positionné dans les 7 jours suivant la plantation à cause de la petite taille des jeunes plants. Un fractionnement pourrait être opéré pour le positionnement en 2 fois à quelques jours d'intervalle mais cela augmente le coût en main d'œuvre. Ce levier doit donc encore être perfectionné.

#### 3.2 De nombreux ravageurs maîtrisés mais des impasses très problématiques

##### 3.2.1 Le Thrips californien

Pour les rotations d'annuelles en pleine terre, les thrips ont été relativement bien maîtrisés par les apports d'auxiliaires en aérien et au sol, et par les vides sanitaires. Mais la situation est plus contrastée pour les autres systèmes.

Pour le système 2, le dernier verrou reste la lutte contre le thrips en culture de lisianthus, car si les pourcentages de dégâts observés sont encore trop élevés pour valider complètement la stratégie d'apport, malgré des gains obtenus par les produits de bio stimulation.

Sur le système 1 en Gerbera, où les auxiliaires efficaces s'implantent facilement, la lutte contre le Thrips est maîtrisée mais elle reste très sensible. Par contre sur rosier l'impasse est totale, et le Thrips met directement en péril l'avenir cette culture dont les rendements ont été réduits à néant (80 à 100% de pertes). Pour cette culture la protection sanitaire alternative aux pesticides n'est clairement pas maîtrisée à cause de ce seul ravageur.

##### 3.2.2 Les pucerons

Dans les systèmes 1 et 2, la problématique « Pucerons » est maîtrisée par l'apport d'auxiliaires, voire de pesticides en complément. Le contrôle de ce ravageur passe également par une observation précise lors des périodes à risque. Mais pour le système 3 cela a été la plus grande difficulté. Les pucerons ont affecté le taux de récolte des fleurs pour plusieurs séries, malgré la présence d'auxiliaires et d'un équilibre correct avec les ravageurs en cours de culture. En effet on a observé à plusieurs reprises une explosion très rapide des populations de pucerons juste au moment de la floraison alors qu'il n'était plus possible d'intervenir.

##### 3.2.3 Les autres ravageurs

Si l'on exclut la problématique Thrips, l'usage des auxiliaires commercialisés, et la réduction des pesticides de complément a permis un contrôle efficace des tétranyques, pucerons, aleurodes et cochenilles sur rosier. En 2016 des auxiliaires naturels ont même résolu à eux seuls la problématique aleurode. De même, après 6 ans de travaux et 3 campagnes bisannuelles, il est possible d'affirmer que la PBI sur gerbera est maîtrisée grâce aux auxiliaires commercialisés et naturels.

Si ces ravageurs « majeurs » sont sous contrôle dans le système 1, rappelons que la situation reste en permanence à risque car les ravageurs sont constamment présents dans la culture. L'épidémiologie-surveillance est alors primordiale, notamment en cas d'attaque de ravageurs émergents pouvant perturber le fragile équilibre, tels que les tarsonèmes ou les noctuelles.

Notons que ces chenilles de noctuelles constituent également un problème croissant dans les systèmes 2 et 3. Les interventions avec un produit alternatif à base de *Bacillus thuringiensis* n'ont pas toujours été suffisantes, par contre l'usage de filets s'est avéré précieux dans le système 2.

### 3.3 De récents progrès dans la lutte contre les maladies aériennes

#### **3.3.1 Par le contrôle du climat**

Dans le système 1, la problématique botrytis/ rouille a été contrôlée de façon efficace par la gestion du climat de la serre, principalement l'humidité relative.

De même pour le système 3 où les dégâts de champignons parasites ont été très faibles, y compris pour les séries réalisées en période de jours courts. Le choix des espèces a participé à ce résultat mais la déshumidification thermodynamique a été un outil particulièrement efficace.

#### **3.3.2 Par des produits de biocontrôle**

Le contrôle du botrytis mais surtout de l'oïdium a été fortement amélioré par l'usage de produits alternatifs. Parmi les spécialités expérimentées dans les deux premiers systèmes, l'Armicarb® apparaît intéressant lors d'attaques modérées alors que le BO3 FLEURS ET SERRES® est plus à utiliser pour son action curative. Ainsi, il est possible d'élaborer une stratégie complète de lutte s'appuyant sur de l'épidémiologie surveillance et l'usage de ces deux produits. L'apport de compléments foliaires biostimulants semble également favoriser la lutte contre ces maladies aériennes.

### 3.4 Des progrès dans la lutte contre les maladies du sol

En pleine terre, système 3, l'absence de désinfection du sol et les autres leviers mis en place (rotation, pratiques culturales) ont permis de maîtriser les parasites telluriques habituellement rencontrés (Rhizoctone, Pythium...). Au cours de la 1<sup>ère</sup> culture du projet, on a observé 6 % de perte de plantes. Ensuite, ces pertes ont toujours été inférieures à 5 % des plantes, ce qui constitue un niveau acceptable. Cependant pour un tel résultat, les cultures les plus problématiques ont été retirées des rotations annuelles, y compris les plus demandées par le commerce comme le Lisianthus de printemps ou d'automne.

Pour les autres systèmes les résultats sont intéressants car le passage en hors sol réduit fortement les problématiques. Toutefois elles ne disparaissent pas toutes et l'usage de pesticides reste ponctuellement nécessaire sur gerbera, anémone et renoncules (notamment contre les Pythium et Fusarium).

## **4. Analyse de la performance des systèmes et transfert en exploitation**

La performance des systèmes se juge par la qualité des productions (rendement, qualité sanitaire), l'IFT global obtenu, et la faisabilité en entreprise des solutions utilisées.

### *4.1 Rosier et Gerbera du système 1*

Pour la culture de rosier, l'IFT 2016/2017 contre les tétranyques, aleurodes, cochenilles, pucerons et oïdium a été de 39.2, contre 177.5 dans la référence chimique initiale de 2012. La diminution dans le nouveau système est donc de 78 %, ce qui est remarquable. Mais comme le Thrips n'est pas maîtrisé, il n'est pas possible de conclure réellement car aucun rendement sérieux n'a été obtenu. La protection sanitaire est donc encore à travailler.

Il reste toutefois possible de transférer en entreprise les techniques de lutte contre les ravageurs ci-dessus et contre l'oïdium, à moins que la lutte contre le Thrips ne bloque leur application...

C'est sur gerbera que les résultats sont les plus spectaculaires. Les rendements et la qualité obtenus ont été conformes aux standards d'entreprise, et l'IFT a été réduite de 83 % (Figure 1). Le coût de la protection se calcule sur deux années consécutives, l'investissement biologique étant massif le premier trimestre afin implanter tous les auxiliaires. Ainsi le coût des interventions, biologiques est de l'ordre de

5 à 6 €/m<sup>2</sup> la première année puis de 3,5 €/m<sup>2</sup> la deuxième, soit un coût de 5 €/m<sup>2</sup>/an hors charges de main d'œuvre. Cela n'est guère plus élevé qu'une lutte chimique, ce qui rend la stratégie plus attractive pour les entreprises.

Mais l'investissement est aussi important par le temps d'observation et d'expertise lors de l'épidémiologie. Au fil des campagnes, il a été diminué et est estimé de 0h30 à 1h pour 150 m<sup>2</sup> selon la cohorte parasitaire.

Si les solutions pratiques appliquées dans nos essais sont transférables en entreprises, l'épidémiologie est un facteur clé à transmettre aussi. Cela peut engendrer des changements dans l'organisation même de l'entreprise (formation, distribution des tâches, etc.). Des programmes d'étude sont d'ailleurs en cours sur ce thème (OTELHO, ISAM, SAM Change).

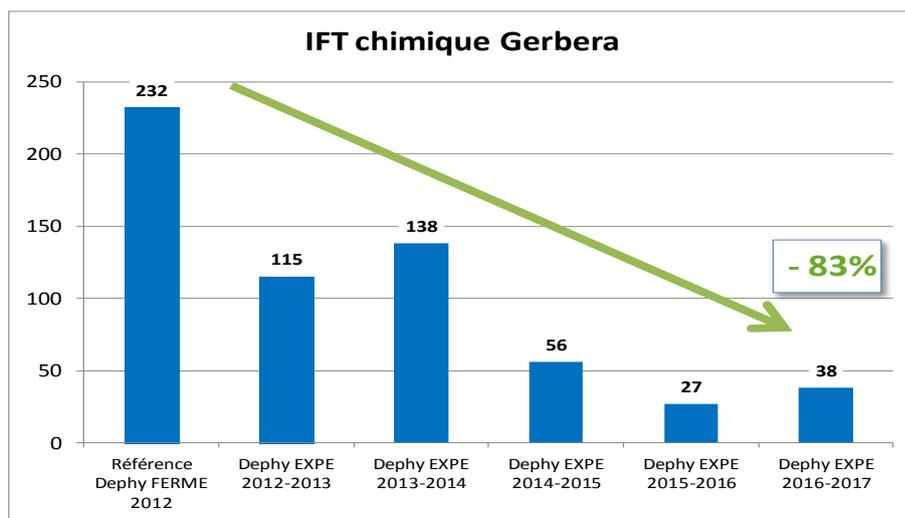


Figure 1 : Evolution de l'IFT dans le système 1-Gerbera au Scradh durant le projet HORTIFLOR

#### 4.2 Les rotations en hors sol du système 2

Le Tableau 4 présente l'évolution de l'IFT par culture et l'IFT annuel pour le système 2. On note que l'ensemble des stratégies déployées permet une réduction continue de l'IFT, la référence en conventionnelle étant proche de 34. Cela fait une baisse de 65 % jusqu'en 2016, et 97 % en 2017. Cette dernière progression est due à l'emploi de solutions de bio contrôle contre les maladies aériennes, problématique majeure de ce système.

Tableau 4 : Evolution de l'IFT dans le système 2 au CREAT durant le projet HORTIFLOR

	IFT Total	IFT cycle annuel
Renoncules 2012-2013	12,3	16.3
Lisianthus 2013	4	
Anémones 2013-2014	11	12
Limonium 2014	1	
Renoncules 2014-2015	13	14
Lisianthus 2015	1	
Pavot 2015-2016	10	12
Lisianthus 2016	2	
Renoncules 2016/2017	1	1
Lisianthus 2017	0	

Si la performance en termes d'IFT est notable, la performance économique est très faible, notamment avec les fleurs d'été, qui n'ont pas la qualité commerciale requise.

Ainsi la gestion des cultures hivernales est transférable en entreprise, mais pas encore la notion de rotation en hors sol. Soulignons là l'existence d'un réseau FERME pour appuyer ce transfert sur anémone et renoncule.

#### 4.3 Les rotations d'annuelles en pleine terre du système 3

Dans ce système la maîtrise des maladies aériennes et telluriques a été bonne, alors que celle des ravageurs et adventices moyennement satisfaisante. La performance du système mesurée à travers l'IFT fluctue beaucoup en fonction de la sensibilité des cultures choisies, mais elle a progressé au cours des différentes années du projet (Figure 2). Les résultats sont à comparer à une référence comprise entre 12 et 18 selon les années pour 3 cultures de fleurs annuelles/an (autres que Chrysanthème), ce qui fait une baisse de 60 à 80%.

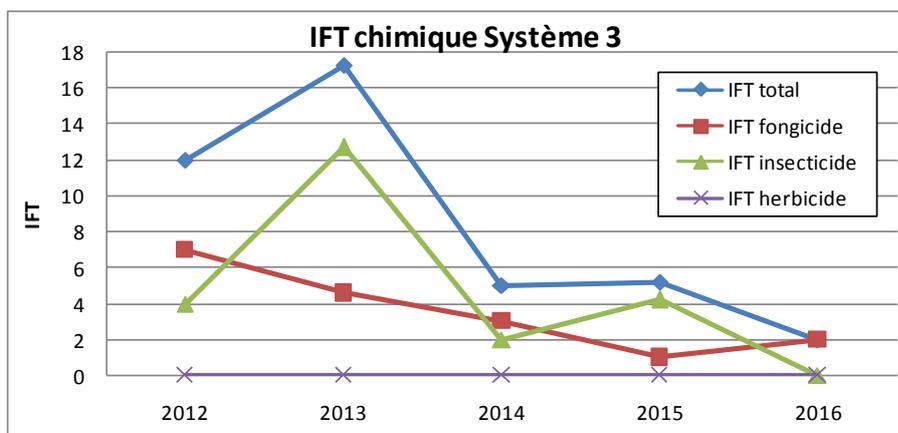


Figure 2 : Evolution de l'IFT dans le système 3 au CATE durant le projet HORTIFLOR.

L'IFT total a pu être réduit d'une façon importante tout en obtenant une maîtrise correcte des principaux problèmes sanitaires, même s'il reste encore des références techniques à acquérir pour fiabiliser la Protection Biologique Intégrée.

Le coût des apports d'auxiliaires a été ramené de 2,92 €/m<sup>2</sup> en 2012 à 0,48 €/m<sup>2</sup> en 2016, et la meilleure maîtrise des Thrips du fait de la nouvelle stratégie proposée est très encourageante.

La performance économique mesurée par le % de fleurs commercialisées reste toutefois insuffisante dans cette expérimentation. Cela est peu lié à des problèmes de ravageurs non maîtrisés mais à un manque de maîtrise de certains facteurs de production (adaptation des variétés à la période de production notamment).

La mise en place de certains leviers nécessite un investissement non négligeable comme la déshumidification thermodynamique. Le transfert en entreprise de cette technique pose clairement la question de la rentabilité d'un tel investissement. Celle-ci dépend fortement des conditions climatiques de la zone de production (notion de besoin d'un tel outil) et du chiffre d'affaire généré par les rotations.

De même ce système de culture nécessite une maîtrise technique supplémentaire du fait du plus grand nombre d'espèces cultivées et de la mise en place de leviers à fort contenu technique comme la PBI et l'optimisation de la conduite climatique. Un tel besoin de polyvalence est un frein au transfert en entreprise, la spécialisation étant un schéma techniquement plus facile et plus confortable.

## 5. Efficacité des leviers et perspectives de progrès

### 5.1 Usage d'espèce ou de variétés résistantes

L'élimination des variétés les plus exigeantes au niveau sanitaire est réalisée à condition que celles-ci ne soient pas exclusivement demandées par le négoce, mais aucune démarche de sélection n'est actuellement observée. Vue l'importance de la concurrence, la production de cultures faciles, sans verrou sanitaire, peut même être un risque commercial car tout le monde peut les produire, et le marché est mondialisé. Il y a donc peu de perspectives de progrès avec ce levier.

### 5.2 Rotation des cultures et vide sanitaire

Ces deux points ont montré leur efficacité contre les maladies et ravageurs, mais pas contre les adventices en plein sol. Toutefois, outre l'impact sur l'entreprise, la notion de rotation pose le problème de l'adéquation de l'offre de ces rotations à la demande des marchés. Concevoir une rotation uniquement sur l'aspect de la sensibilité sanitaire risque de déconnecter la production de la demande, donc de son objectif final. La diversification des productions au sein des entreprises est un thème qui doit donc être également travaillé et valorisé au niveau du négoce.

### 5.3 Gestion climatique de l'abri

La gestion climatique de l'abri est un point essentiel, vite limité par l'investissement consenti et permis par le chiffre d'affaire généré par la production. L'abri doit toutefois être en adéquation avec le type de culture. Ainsi pour le système 2, une serre fraîche et très aérée est nécessaire, alors que les systèmes 1 et 3 nécessiteront plutôt de la lumière et de la chaleur.

### 5.4 Equipements et mécanisation

Les équipements apportent une solution efficace à bon nombre de problématiques, mais ils sont également limités par la capacité d'investissement permise par les productions. L'usage de filets anti lépidoptères est un investissement présentant un très bon rapport coût/efficacité. Il en est de même pour les dispositifs de culture hors sol sur anémone/renoncule qui se développent toujours en entreprise. Par contre, si les déshumidificateurs thermodynamiques paraissent des outils très performants, leur coût semble difficilement supportable pour le système 3, et encore moins pour le système 2 qui le nécessiterait le plus.

Parmi les voies de progrès, citons les travaux actuels sur des outils automatisés d'aide à la lutte physique contre les ravageurs, vers une mécanisation avec un coût adapté aux cultures concernées (rosier, renoncule).

### 5.5 Paillage du sol

Faute de voir se développer des désherbeurs mécaniques en fleur coupée, il faudra progresser sur la technique du paillage. La valorisation de coproduits tels que la cosse de sarrasin est une voie à poursuivre, avec un objectif de baisse des coûts.

### 5.6 Protection biologique intégrée

L'accès à de nouveaux auxiliaires de lutte commercialisés est une voie de progrès toujours efficace, qui a permis notamment la maîtrise de la PBI sur Gerbera. Des références par cultures sont nécessaires

pour le choix des auxiliaires et la gestion des apports. Pour fiabiliser les stratégies, diminuer les coûts, et favoriser les auxiliaires naturels, l'emploi de compléments alimentaires pour les auxiliaires semble un levier à développer dans les années à venir. Pour plus de réactivité et d'efficacité, il s'agira de maintenir en continu une forte présence des auxiliaires, même si la population de ravageurs est faible.

Pour les cultures de longue durée (plus de 5 mois), l'expertise sanitaire régulière et rigoureuse est indispensable pour la gestion et le succès de la protection biologique intégrée. Le développement d'outils d'aide à la décision apportera plus d'efficacité dans cette surveillance.

### *5.7 Usage de produits alternatifs aux pesticides*

Les produits de biocontrôle ont montré leur efficacité contre les maladies aériennes dans les deux premiers systèmes, et contre les maladies du sol dans le troisième système. L'usage de biostimulants venant renforcer le système de défense et lutter préventivement contre les pathogènes semble également intéressant.

Selon les situations, ils sont utilisables en complément ou en remplacement des pesticides. Notons toutefois le manque de solutions vraiment efficaces contre des attaques de *Pythium* ou de *Fusarium* (par exemple) qui peuvent arriver malgré une prophylaxie rigoureuse.

Nul doute que ces solutions alternatives représentent une forte perspective de progrès, tant contre les maladies que contre les ravageurs, mais de nombreux essais sont encore nécessaires sur ce sujet.

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0).



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL ou DOI).