



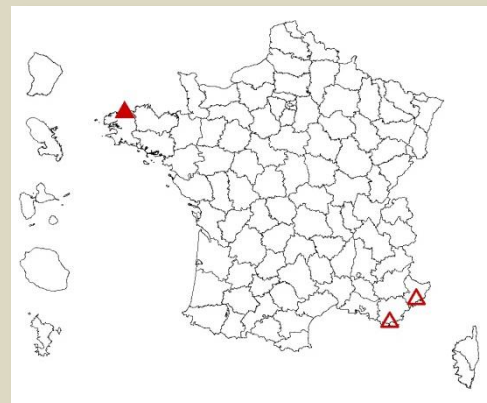
**Projet : HORTIFLOR** - Mise au point d'itinéraires cultureux innovants pour réduire l'utilisation de produits phytosanitaires en production de fleurs coupées sous abri

**Site : CATE**

Localisation : Station expérimentale de Vézendoquet  
29250 ST-POL-DE-LEON  
(48.658218, -3.986642)

## Système DEPHY : Système pleine terre avec rotation

Contact : Laurent MARY ([cate@astredhor.fr](mailto:cate@astredhor.fr))



Localisation du système (▲)  
(autres sites du projet △)

### Production de fleurs annuelles en pleine terre sous abri

**Site :** station expérimentale CATE  
**Durée de l'essai :** 2012-2017

**Espèces :** Campanule, Célosie, Chrysanthème, Giroflée, Lisianthus, Muflier, Tournesol

**Situation de production :** sous serre verre

**Type de production :** fleurs coupées

**Conduite :** Protection Biologique Intégrée Ecophyto

**Dispositif expérimental :** 1 serre verre de 200 m<sup>2</sup>, sans répétition, conduite en Protection Biologique Intégrée

**Système de référence :** en l'absence de comparaison avec un système de référence, des références extérieures ont été retenues

### Origine du système

Le système de culture étudié porte sur la production de **fleurs annuelles sous abri**. Pour étaler la production des fleurs, les producteurs travaillent en séries successives en **monoculture** ou en **rotation courte**. Ces espèces sont cultivées en cycle court (de 2 à 6 mois), en **pleine terre et à forte densité** (40 à 80 plantes/m<sup>2</sup>).

Les **charges** de structure sont **élevées**. Aussi, 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 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**. Contrairement aux pratiques traditionnelles, la **désinfection du sol** n'est pas mobilisé dans ce système.

### Objectif de réduction d'IFT

**50 %**

Par rapport aux références collectées en production.

### Mots clés

Rotation - Biocontrôle -  
Protection Biologique Intégrée -  
Paillage

### Stratégie globale

**Efficience** ☆☆☆☆☆  
**Substitution** ★★★★★  
**Reconception** ★★★★★

*Efficience : amélioration de l'efficacité des traitements*

*Substitution : remplacement d'un ou plusieurs traitements phytosanitaires par un levier de gestion alternatif*

*Reconception : la cohérence d'ensemble est repensée, mobilisation de plusieurs leviers de gestion complémentaires*

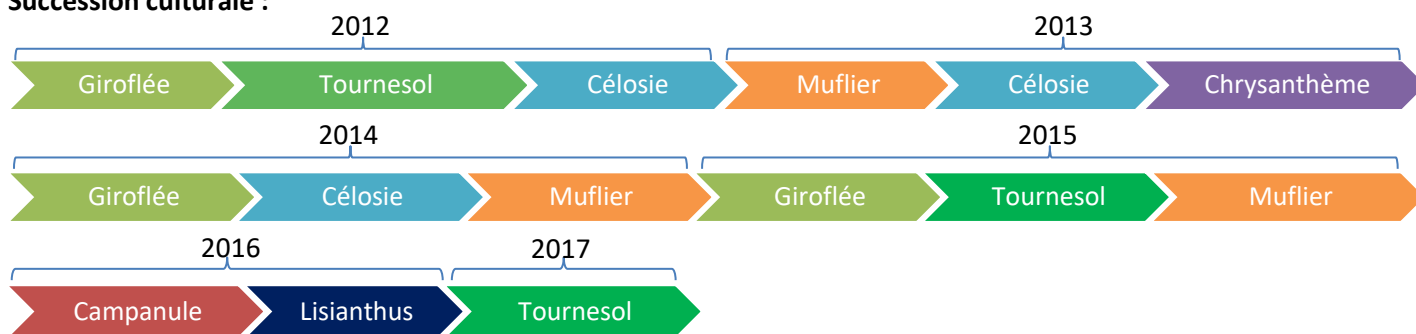


### Le mot du pilote de l'expérimentation

« Le système innovant qui est testé ne comporte **pas de désinfection du sol**, fait appel à la mise en place d'une **rotation** et de **leviers agronomiques**, à la **Protection Biologique Intégrée**, au **paillage du sol** et à l'optimisation de la **conduite climatique**. Cette combinaison de leviers a permis d'aboutir à des **IFT relativement faibles** pour une production de fleurs coupées avec un **contrôle correct des ravageurs et maladies**. Mais elle nécessite une optimisation fine de plusieurs facteurs et la **pertinence économique** de ces pratiques reste à confirmer. » L. MARY

## Caractéristiques du système

### Succession culturale :



**Densité de plantation :** 64 plants /m<sup>2</sup>. Taux d'occupation de la serre : 62,5 %.

**Mode d'irrigation :** aspersion après la plantation de chaque série puis goutte à goutte.

**Conduite climatique de la serre :** consignes de chauffage entre 10 et 12°C selon la saison et les exigences des espèces, associée à une déshumidification thermodynamique de façon à permettre une conduite climatique économe en énergie. De plus, choix d'espèces à faible besoin de température pour les périodes de culture en jours courts (Mufler, Giroflée).



*Crédit photo : CATE*

## Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de 4 ordres :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Environnementaux	Socio-économiques
<b>Rendement</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 80 % de fleurs commercialisables</li> </ul>	<b>Maîtrise des adventices</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas d'impact des adventices sur la culture</li> </ul>	<b>IFT</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduction de l'IFT d'au moins 50 %</li> </ul>	<b>Marge brute</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maintien de la marge brute</li> </ul>
<b>Qualité</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Critères de commercialisation équivalents à la conduite de référence</li> </ul>	<b>Maîtrise des maladies et ravageurs</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de dégât de maladies ou de ravageurs entraînant plus de 20 % de fleurs non commercialisables</li> </ul>	<b>Toxicité des produits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Choix de produits les moins toxiques vis-à-vis des auxiliaires et des applicateurs</li> <li>- Produits avec délais de ré-entrée plus courts</li> </ul>	

La **combinaison de levier** mis en œuvre dans ce système de culture est la suivante :

- Mise en œuvre d'une **rotation** faisant appel à différentes espèces de façon à diminuer les risques liés à la monoculture.
- **Apport de matière organique** avant chaque culture et utilisation de **champignons antagonistes** pour limiter les problèmes telluriques.
- Une attention particulière est apportée au **travail du sol** qui est réalisé dans des conditions d'humidité satisfaisante.
- **Optimisation des irrigations** en fonction de l'humidité du sol et des besoins de chaque culture.
- **Plantation en sol réchauffé** par un fort confinement de la serre pour favoriser un enracinement rapide des jeunes plants.
- Mise en œuvre de la **PBI** par l'apport d'auxiliaires d'élevage contre les ravageurs.
- Utilisation de **paillages** de cosses de sarrasin épandus après chaque plantation pour limiter le développement des adventices.
- Utilisation des possibilités données par la **gestion du climat** sous serre et la **déshumidification thermodynamique** pour limiter les problèmes de condensation sur le feuillage et la sensibilité aux maladies du feuillage.
- **Irrigation au goutte à goutte** pour ne pas humecter le feuillage dès que les plantes sont bien enracinées.
- **Traitements raisonnés** si nécessaire si développement de foyers incontrôlables par les méthodes alternatives.

## Résultats sur les campagnes de 2012 à 2017

### > Maîtrise des bioagresseurs

La couleur traduit le niveau de satisfaction dans la maîtrise des bioagresseurs vis-à-vis des objectifs initialement fixés. Vert = bon résultat. Orange = résultat moyennement satisfaisant. Rouge = résultat non satisfaisant.

		2012			2013			2014			2015			2016		2017	Satisfaction globale sur les 6 années
		Giroflée	Tournesol	Célosie	Muflier	Célosie	Chrysanthème	Giroflée	Célosie	Muflier	Giroflée	Tournesol	Muflier	Campanule	Lisianthus	Tournesol	
Bioagresseurs telluriques	Champignons																
Bioagresseurs aériens	Champignons																
	Insectes																
Adventices																	
% de fleurs commercialisées		69	90	75	64	23	74	83	55	62	73	40	63	61	23	79	62,2

En l'absence de désinfection du sol, les leviers mis en place ont permis de maîtriser les parasites telluriques habituellement rencontrés.

Au cours de la 1<sup>ère</sup> culture du projet, on a observé 6 % de perte de plantes liées aux bioagresseurs telluriques (*pythium*, *rhizoctone*...). Ensuite, ces pertes ont toujours été inférieures à 5 % des plantes, ce qui constitue un niveau acceptable.

Par contre, la **problématique adventices** est devenue plus importante avec ce système. Le **paillage** par une épaisseur de 2 cm de cosses de sarrasin n'est efficace que s'il est appliqué dans les 7 jours qui suivent la plantation. Sinon, les adventices ont déjà levées et son efficacité chute fortement. Or, cela n'est possible que si les **jeunes plants sont suffisamment développés** pour ne pas être recouvert lors de la pause du paillage.

Les dégâts de **champignons parasites** ont été **très faibles**, y compris pour les séries réalisées en période de jours courts. La **déshumidification thermodynamique** a été un outil particulièrement efficace pour atteindre cet objectif. De même, l'**optimisation de l'aération** de la serre, l'**irrigation au goutte à goutte** et l'utilisation de **champignons antagonistes** (Contans® contre sclérotinia) ont également participé à ce résultat.

La **plus grande difficulté a été la gestion des ravageurs** tels que les **pucerons** qui ont affecté le taux de récolte des fleurs pour plusieurs séries. En effet, malgré la **présence d'auxiliaires** et d'un équilibre correcte avec les ravageurs en cours de culture, on a observé à plusieurs reprises des **explosions très rapides des populations** de pucerons juste au moment de la floraison alors qu'il n'était plus possible d'intervenir. Les **thrips** sur les espèces sensibles ont été par contre relativement **bien maîtrisés** par des apports adaptés d'**auxiliaires**. Les **chenilles** (tordeuse de l'œillet) constituent également un **problème croissant** au fil des années.

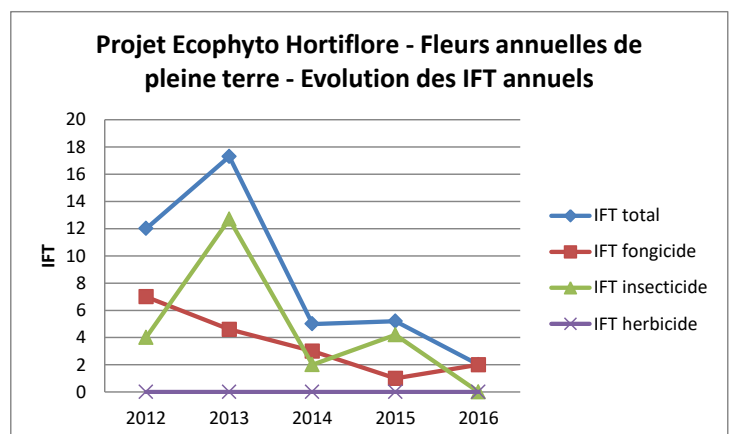
### > Performances

L'augmentation de l'IFT de 2013 est lié à la mise en place d'une culture de **chrysanthème** dans la rotation. Or, cette espèce **très sensible** aux ravageurs et nécessite plus de traitements.

Ces résultats sont à comparer à un **IFT de référence** compris **entre 12 et 18 selon les années** pour 3 cultures de fleurs annuelles (autres que Chrysanthème) par an.

La **performance économique** mesurée par le **% de fleurs commercialisées** reste toutefois **insuffisante** dans cette expérimentation. Mais, ce résultat est surtout lié pour la plupart des séries à d'autres **problèmes techniques** (adaptation variétale, équilibre de vigueur...) plutôt qu'à des problèmes de ravageurs non maîtrisés. Toutefois, le **développement de pucerons sur les fleurs à la récolte** a pénalisé le résultat économique pour 5 des 15 séries (avec une baisse du % de fleurs commercialisées de 10 à 20 %).

Malgré cela, et même si des progrès restent à faire, **les résultats de cette expérimentation sont très intéressants**. L'**IFT total** a pu être **réduit d'une façon importante** tout en obtenant une **maîtrise correcte** des principaux problèmes sanitaires.





## Zoom sur la lutte contre les thrips

La présence de **thrips** peut être **permanente** sous abri avec des **pics d'infestation** très importants en été. L'infestation d'un abri débute par des jeunes plants contaminés ou par des vols provenant de l'extérieur. Traditionnellement, la **stratégie de PBI** utilisée contre les Thrips consiste à **apporter un seul auxiliaire** : *Amblyseius cucumeris*. Mais, les résultats sont assez **souvent insuffisants**.

Une **nouvelle stratégie** a été testée sur des **espèces sensibles** de fleurs coupées (Chrysanthème, Célosie). Elle est basée sur :

- 1 apport de l'auxiliaire *Macrocheles robustulus* 15 j après la plantation sur le sol (pour lutter contre les nymphes) ;
- 1 apport d'*Amblyseius cucumeris* sur le feuillage tous les 7 à 15 j en fonction de la période de risque (soit 4 à 6 apports /culture).


Avec cette stratégie, la **présence de thrips dans les cultures a été très limitée** et il a été possible de **diminuer fortement les traitements** insecticides contre ce ravageur. Les dégâts de thrips observés n'ont été que marginaux.

**L'importance de la multiplication des thrips dans l'abri** sur le développement des populations n'est pas à négliger : auparavant, on estimait que les vols de thrips qui rentraient dans la serre (lors des moissons par exemple) étaient le principal facteur d'infestation des cultures. Mais, il est aussi important de prendre en considération la multiplication de la population dans l'abri. **La lutte contre la nymphose des larves** en adultes au niveau du sol par l'apport de *Macrocheles* a été une action importante pour **améliorer l'efficacité de la stratégie PBI**.




Thrips. Crédit photo : Koppert

## Transfert en exploitations agricoles




Cette expérimentation confirme la **pertinence de la combinaison des leviers** étudiés pour limiter le recours aux produits phytosanitaires lorsqu'ils sont **intégrés dans un système de culture global**. Ce système de culture nécessite toutefois 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 Production Biologique Intégrée et l'optimisation de la conduite climatique. De même, la mise en place de certains leviers nécessite un **investissement non négligeable** comme la déshumidification thermodynamique.

## Pistes d'améliorations du système et perspectives



La **performance économique** du système de culture doit être améliorée par une **maîtrise plus importante de certains facteurs de production** (adaptation des variétés à la période de production notamment).

De plus, **certain leviers doivent encore être perfectionnés**. C'est notamment le cas du **paillage** de la culture par de la cosse de sarrasin pour limiter le développement des adventices qui est relativement **couteux** (1,20 € / m<sup>2</sup>/ série pour 20 L /m<sup>2</sup>) et **manque d'efficacité** s'il ne peut être positionné dans les 7 jours suivant le repotage 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.



De même, il reste encore **des références techniques à acquérir** pour fiabiliser la **Protection Biologique Intégrée** et **diminuer le coût des apports d'auxiliaires**, même si celui-ci a pu être ramené de 2,92 € /m<sup>2</sup> en 2012 à 0,48 € /m<sup>2</sup> en 2016. Les problèmes de développement explosif des **pucerons** au moment de la floraison et les problèmes de **chenilles tordeuses** sont à mieux maîtriser.

Pour en savoir **+**, consultez les fiches **PROJET** et les fiches **SITE**

Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture et le ministère chargé de l'environnement, avec l'appui financier de l'Agence française pour la biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

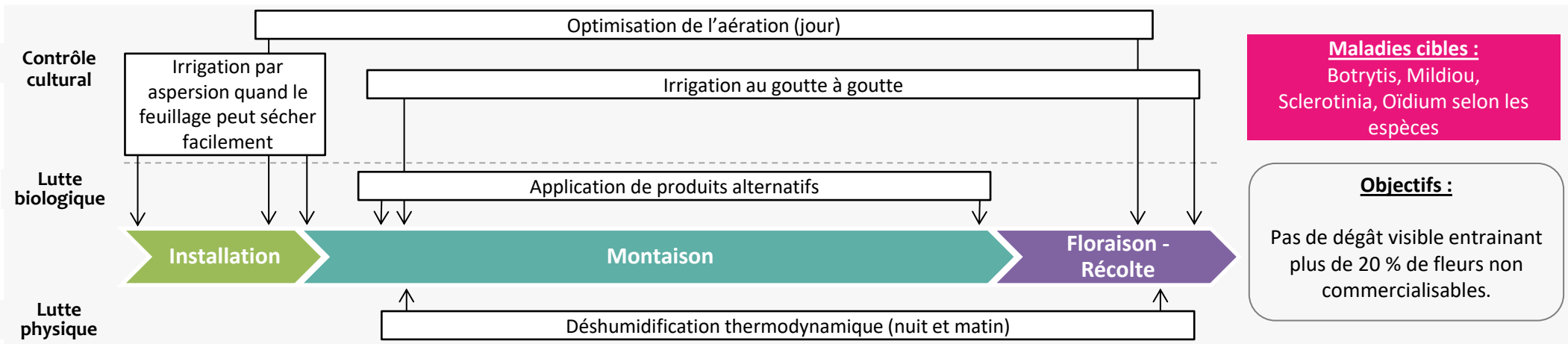
Document réalisé par **Laurent MARY**,  
ASTREDHOR Loire-Bretagne - CATE



# Stratégie de gestion des maladies foliaires



Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des maladies.



## Leviers

## Principes d'action

## Enseignements

<b>Application de produits alternatifs</b>	Utilisation de champignons antagonistes pour lutter contre certains champignons parasites.	Pour les espèces sensibles au <i>Sclerotinia</i> (Célosie, Tournesol, Giroflée), le Contans® s'est montré intéressant pour limiter la pression de maladie.
<b>Optimisation de l'aération (jour)</b>	Limitier la condensation et l'humidité sur le feuillage :	La gestion de l'aération de l'abri et le positionnement des irrigations en fonction des possibilités de séchage ultérieur du feuillage sont des méthodes intéressantes et peu coûteuses.
<b>Irrigation au goutte à goutte</b>	Les risques de maladies sont accentués lorsque les périodes de condensation et d'humectation du feuillage sont longues, en particulier après la fermeture du couvert végétal.	La déshumidification thermodynamique nécessite par contre un investissement élevé mais est très efficace pour diminuer les risques de condensation, notamment lorsque la conduite climatique économique se traduit par un fort confinement nocturne.
<b>Déshumidification thermodynamique (nuit et matin)</b>		
<b>Irrigation par aspersions (installation) quand le feuillage peut sécher facilement</b>		

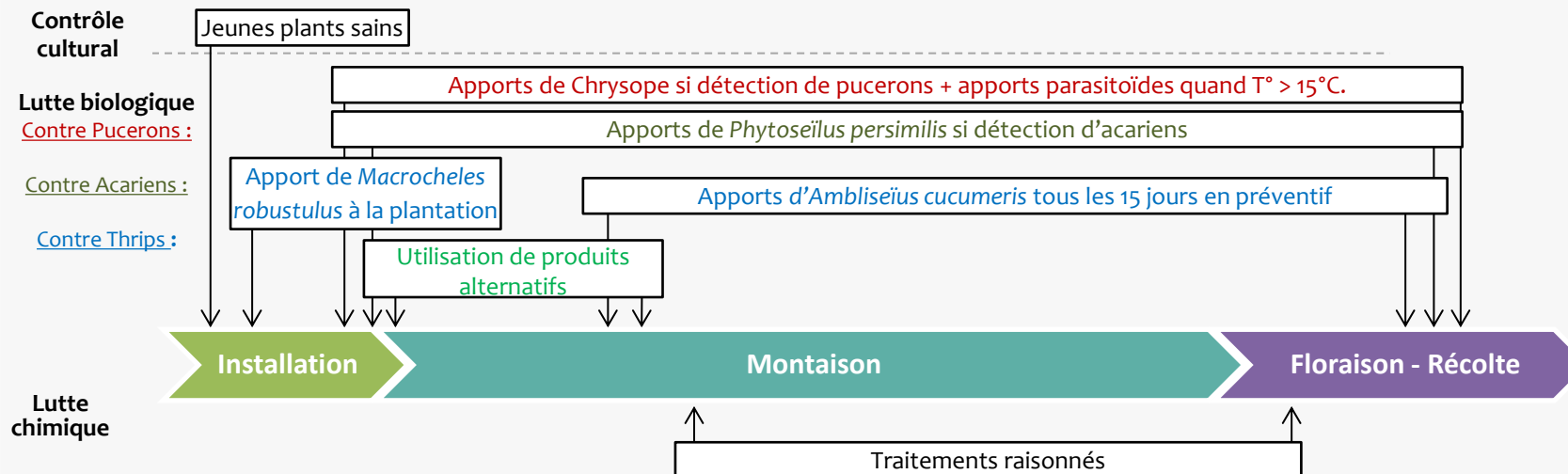


Serre Ecophyto le 17/12/2015 – Culture de Mufler en début de récolte. Etat sanitaire sain sans aucun traitement fongicide des parties aériennes. Photo : L. MARY

# Stratégie de gestion des ravageurs



Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des ravageurs.



**Ravageurs cibles :**  
Pucerons, Chenille principalement.  
Thrips, Acariens pour les espèces sensibles

**Objectifs :**  
Pas de dégât visible entraînant plus de 20 % de fleurs non commercialisables.

## Leviers

## Principes d'action

## Enseignements

<b>Jeunes plants sains</b>	S'assurer de la qualité sanitaire des jeunes plants pour éviter la présence d'individus fondateurs.	Facteur important pour limiter les risques, démarrer la PBI dans de bonnes conditions et limiter l'IFT.
<b>Lutte biologique par apports d'auxiliaires d'élevage</b>	<p>Maintenir un équilibre entre auxiliaires et ravageurs de façon à réguler les ravageurs à un niveau acceptable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Pucerons</b> : apports de Chrysopes si détection de pucerons + apports de parasitoïdes quand <math>T^\circ &gt; 15^\circ\text{C}</math>.</li> <li>- <b>Acariens</b> : apports de <i>Phytoseïlus persimilis</i> si détection d'acariens.</li> <li>- <b>Thrips</b> : 1 apport de <i>Macrocheles robustulus</i> à la plantation + apports d'<i>Amblyseius cucumeris</i> tous les 15 jours en préventif.</li> </ul>	<p>L'apport d'auxiliaires d'élevage est nécessaire sous abri car les températures sont favorables au développement des ravageurs. En début de culture, les larves de Chrysope sont un prédateur intéressant du fait de leur adaptation aux températures fraîches. Coûts élevés des lâchers.</p> <p>Aussi, il est nécessaires de réaliser des observations fréquemment pour optimiser les apports.</p>
<b>Traitements raisonnés</b>	En cas d'absence de contrôle biologique d'un ravageur : dans un premier temps, traitement localisé des seuls foyers.	Il est nécessaires de réaliser l'observation des ravageurs et des auxiliaires présents dans la culture fréquemment pour bien raisonner les traitements.
<b>Utilisation de produits alternatifs</b>	Utilisation de produits alternatifs (ex : à base de <i>Bacillus thuringiensis</i> contre chenilles).	



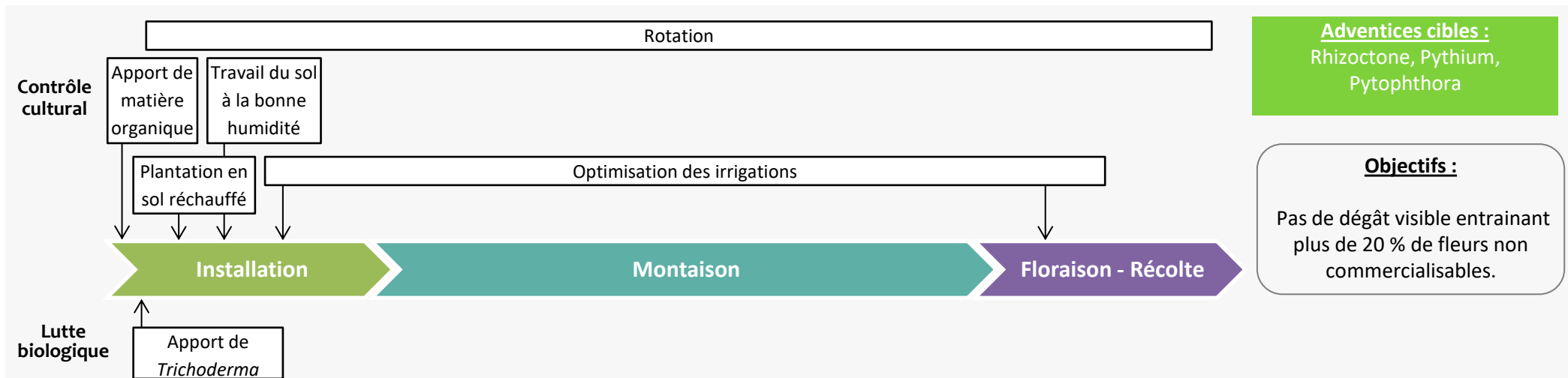
Culture de Giroflée après la plantation.



Culture de Giroflée le 13/05/2015, avant la récolte. Crédits photos : L. Mary.

## Stratégie de gestion des parasites telluriques

Avertissement : seuls les principaux leviers mis en œuvre dans le cadre de l'expérimentation et permettant une réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires sont présentés sur ce schéma. Il ne s'agit pas de la stratégie complète de gestion des adventices.



Leviers

Principes d'action

Enseignements

<b>Rotation</b>	Allongement de la rotation et diversification des espèces.	A permis de limiter les problèmes de fatigue de sol, mais complique la démarche technique et commerciale.
<b>Apport de matière organique</b>	Apport de matière organique avant plantation de chaque culture de la rotation : - Apport de DCM Vivisol à 20 kg /100 m <sup>2</sup> - Apport de DCM Antagon à 20 kg /100 m <sup>2</sup>	Amélioration de la structure et de la vie du sol.
<b>Apport de <i>Trichoderma</i></b>	Apport avant plantation. Rôle antagoniste contre les parasites telluriques.	A participé positivement aux résultats obtenus.
<b>Travail du sol à la bonne humidité</b>	Travail du sol à la bonne humidité pour ne pas dégrader sa structure.	
<b>Plantation en sol réchauffé</b>	Fort confinement de la serre quelques jours avant plantation pour réchauffer le sol et favoriser la croissance racinaire après la plantation.	Participe à améliorer l'enracinement et l'implantation de la culture. Limite les risques de maladies telluriques.
<b>Optimisation des irrigations</b>	Optimisation des irrigations par rapport à l'humidité du sol et aux besoins de la culture afin d'éviter les problèmes de compactage du sol et les asphyxies racinaires.	



Culture de Célosie le 12/06/2013  
Crédits photos : L. Mary.