



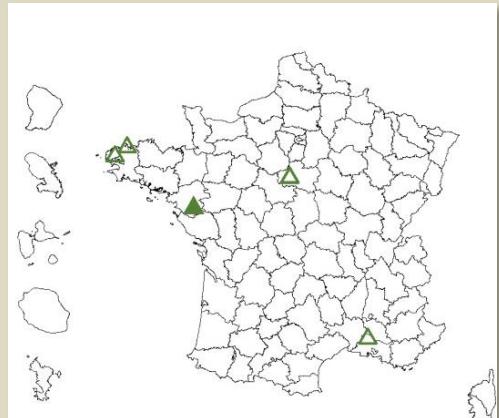
# SYSTEME de CULTURE EXPE

à la recherche de systèmes très économes en phytosanitaires

**Projet : DEPHY SERRE** - Production sous serres tomates et concombres : tendre vers le zéro intrant phytosanitaire

**Site : ARELPAL Site B**

Localisation : 44860 PONT ST MARTIN  
 (47.111951, -1.543228)



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

## Système DEPHY : Tomate Dephy

Contact : Brigitte PELLETIER ([brigitte.pelletier@arelpal.org](mailto:brigitte.pelletier@arelpal.org))

### Système tomate hors sol substituant la lutte chimique par du biocontrôle

**Site :** serres de production

**Durée de l'essai :** 2013 à 2018

**Situation de production :** hors sol

**Espèces :** tomate

**Conduite :** conventionnelle

**Circuit commercial :** long

**Dispositif expérimental :** deux serres d'environ 1 ha abritant chacune un système de production (système « Tomate Dephy » pour l'une, système « Tomate Producteur » de référence pour l'autre).

**Système de référence :** système « Tomate producteur » (IFT 100), traduit les pratiques habituelles du producteur

### Origine du système

Le système n'est constitué que d'**une seule culture longue de tomate** (de mi-décembre à mi-novembre), représentatif de la technique de production nantaise. La **protection biologique intégrée (PBI)** est classiquement utilisée sur cette exploitation. Quelques bioagresseurs étaient toutefois problématiques à l'état initial du système, nécessitant des interventions chimiques : **botrytis, aleurode et cochenille**.

Depuis 2017 et une diversification variétale dans les serres, l'oïdium est également à prendre en compte dans la stratégie de gestion sanitaire. La mise en place d'observations et de détections précoce, de comptages, la révision de la stratégie PBI et le recours à des produits de biocontrôle étaient des leviers mobilisables pour limiter l'usage de phytosanitaires.

### Objectif de réduction d'IFT



Par rapport au système de référence 'Tomate Producteur' testé sur le site

### Mots clés

Tomates – PBI – Biocontrôle –  
 Gestion climatique sous serre

### 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

« Les leviers mis en place sont bien maîtrisés grâce à une forte mobilisation des responsables du site de production. Les performances obtenues au bout de trois ans sont très encourageantes ; il est encore possible d'affiner les décisions de lutte par l'analyse de données issues du suivi des bioagresseurs. L'évaluation de nouvelles stratégies et de nouveaux produits directement en condition de production est un atout pour une diffusion accélérée auprès de la profession. »

Glynis BENTOUMI

## Caractéristiques du système

**Succession culturelle** : système constitué d'une culture longue (mi-décembre à mi-novembre) de tomate, sous serre verre hors-sol chauffée. Un vide sanitaire d'un mois sépare deux cultures consécutives de tomate.



**Mode d'irrigation** : ferti-irrigation au goutte à goutte, avec désinfection UV et recyclage de la solution nutritive.

**Équipements** : écran thermique, brasseurs d'air, gouttières, réseau d'injection de CO<sub>2</sub>, rails de chauffage au sol et tubes de croissance en végétation. Serre chauffée par cogénération de novembre à mars.

**Substrat** : laine de roche sur gouttière, changée à chaque nouvelle culture.

**Infrastructures agro-écologiques** : présence de plantations en bordures de serres et sur le parking de l'entreprise, dans le cadre du "Plan d'Aménagement Durable des Abords Maraîchers" mené par les maraîchers Nantais. Un projet de regarnissage de haie est en cours. Il s'agit d'espèces couvre-sol sur les talus (type Cotoneaster) et également de plantes arbustives dans un souci d'intégration paysagère tout en minimisant l'entretien (chèvre feuille, fusain).



Plot de lâcher de *Macrolophus*, gardé non effeuillé en début de culture. Crédit photo : CDDM

## Objectifs du système

Les objectifs poursuivis par ce système sont de 4 ordres :

Agronomiques	Maîtrise des bioagresseurs	Socio-économiques
<b>Rendement</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pas de baisse du rendement</li><li>- Maintien de la qualité de la production</li></ul>	<b>Maîtrise des adventices</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Non concerné</li></ul> <b>Maîtrise des maladies</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Tolérance pression latente d'oïdium si gérable par du biocontrôle</li><li>- Tolérance botrytis tant que sa pression n'augmente pas fortement</li></ul> <b>Maîtrise des ravageurs</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Tolérance d'aleurodes dans la limite de l'équilibre avec la PBI</li><li>- Pas de dégâts de chenilles sur fruits (noctuelles, <i>Tuta absoluta</i>)</li><li>- Tolérance de cochenilles si les foyers ne se propagent pas</li></ul>	<b>Marge brute</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Accepte une hausse des charges liées à la PBI</li></ul> <b>Temps de travail</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Une hausse du nombre d'heures /ha liée à la PBI et la détection est tolérée</li></ul> <b>Commercialisation</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Absence de résidus de traitements phytosanitaires</li></ul>
<b>Environnementaux</b> <b>IFT</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Diminution de l'IFT total de -20% (par rapport au système de référence IFT100)</li></ul>		

## Résultats sur les campagnes de 2014 à 2017

Le code couleur traduit le niveau de satisfaction des résultats vis-à-vis des objectifs initialement fixés : **vert** = résultat satisfaisant ; **orange** = résultat moyennement satisfaisant ; **rouge** = résultat insatisfaisant ; **/** = absence d'objectif

### > Maîtrise des bioagresseurs

	2014	2015	2016	2017	SYSTEME
Maladies	/	≈	✓	✓	✓
Ravageurs	/	≈	✓	✓	✓

De manière générale, les **résultats à l'échelle du système sont satisfaisants pour la gestion de bioagresseurs**.

En début d'expérimentation, plusieurs interventions fongicides avaient lieu par campagne, elles ont été réduites à une seule application grâce à la définition de **périodes à risque** et aux **détections précoces**. La **mise en place de mini-châssis** systématiques au printemps et automne, pour **chasser l'excès d'hygrométrie**, contribuent à limiter la pression **botrytis**.

Désormais c'est la **maîtrise des ravageurs** qui peut poser problème car de **nouvelles problématiques** apparaissent sur ce site de production (**Tuta absoluta**, acariens).

La **régulation biologique de l'aleurode**, ravageur rencontré classiquement en serre, a été revue et a permis d'obtenir des résultats encourageants.

La **maîtrise de la cochenille** est aujourd'hui assurée par une **lutte mécanique répétitive et chronophage**.

La gestion de foyers (acariens) nécessite une **forte réactivité** et un **suivi attentif** ; elle pourrait être améliorée pour obtenir de meilleurs résultats.

En conditions de **pression habituelle**, la gestion des ravageurs est possible en se limitant à des **traitements sur foyers**.

### > Performances

	IFT Chimique	IFT Biocontrôle	Rendement (Kg/m <sup>2</sup> )
Campagne 2014	Pas de données		63,2 kg/m <sup>2</sup>
Campagne 2015	-18 % 5,5 <i>IFT chimique maladies : 2</i> <i>IFT chimique ravageurs : 3,5</i>	(Pas de biocontrôle en IFT 100) 1,0 <i>IFT biocontrôle maladies : 0</i> <i>IFT biocontrôle ravageurs : 1</i>	+2,2 % 52,6 kg/m <sup>2</sup>
Campagne 2016	-50 % 1,4 <i>IFT chimique maladies : 0</i> <i>IFT chimique ravageurs : 1,4</i>	+80 % 3,7 <i>IFT biocontrôle maladies : 3,7</i> <i>IFT biocontrôle ravageurs : 0,01</i>	-0,17 % 58,0 kg/m <sup>2</sup>
Campagne 2017	-46,7 % 0,08 <i>IFT chimique maladies : 0</i> <i>IFT chimique ravageurs : 0,08</i>	+54,5 % 6,07 <i>IFT biocontrôle maladies : 4,07</i> <i>IFT biocontrôle ravageurs : 2</i>	-1,1% 53,4 kg/m <sup>2</sup>

\* : IFT calculé hors traitement de semences et sans distinction des cibles.

Légende : le % est exprimé par rapport au système de référence IFT 100 sur la campagne. La valeur en-dessous correspond à la valeur de l'indicateur pour le système «Tomate Dephy» sur la campagne.

Les performances agronomiques sont **satisfaisantes** par rapport aux objectifs définis.

L'**IFT total a peu varié**, que ce soit d'une campagne à l'autre pour un même système ou entre le système «Tomate Dephy» et «IFT 100» pour une même campagne. En revanche le **biocontrôle a pris une part croissante** dans l'IFT dans les deux systèmes, au détriment des interventions chimiques.

En 2017, les interventions chimiques n'ont concerné que des applications **localisées sur foyers**.



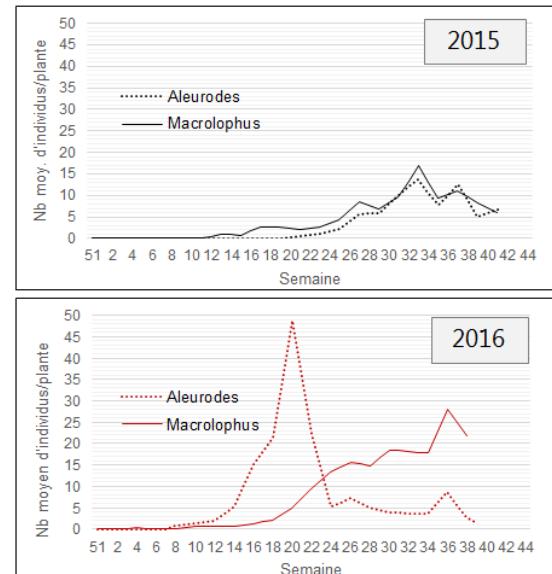
## Zoom sur la définition de seuils d'équilibre *Macrolophus/Aleurode*

Une **appréciation visuelle** permet actuellement d'estimer l'équilibre *Macrolophus/Aleurode*.

L'un des objectifs de DEPHY SERRE est d'acquérir des données issues de comptages (cf. graphiques ci-contre) sur plusieurs campagnes, afin de **préciser la notion d'« équilibre » et définir des seuils d'intervention**. Ceci doit permettre de mieux raisonner les applications insecticides.

D'après les données acquises sur 4 ans, les conditions d'équilibre correspondent à **moins de 2 aleurodes pour 1 *Macrolophus***. Des dégâts sont observés entre 2 et 10 aleurodes pour 1 *Macrolophus* (le seuil exact est à préciser par l'acquisition de davantage de données). Ces premiers résultats sont à confirmer et à mettre en lien avec le nombre d'individus dénombrés.

Il s'agit dans un premier temps d'une **approche simplifiée** car d'autres paramètres doivent être considérés (lâchers complémentaires de parasitoïdes, présence d'autres proies que l'aleurode, etc.).



## Transfert en exploitations agricoles



La plupart des leviers retenus peuvent être appliqués à d'autres sites du même bassin de production, sans remettre en cause les systèmes actuellement en place.

Certains peuvent également s'appliquer à d'autres régions, comme l'accent porté sur la sensibilisation et l'implication du personnel dans la reconnaissance et la maîtrise des bioagresseurs.

Le transfert repose fortement sur une redéfinition des seuils de tolérance des responsables de serre.

Le surcoût lié aux lâchers d'auxiliaires et à d'autres tâches (passages hebdomadaires pour la détection précoce, enlèvement hebdomadaire des feuilles par le personnel puis un prestataire de service) peut constituer un frein pour certains producteurs.

## Pistes d'améliorations du système et perspectives

Des pistes d'améliorations techniques de ce système de culture ont été identifiées :



- En recourant à une variété tolérante à l'oïdium ;
- En détectant et intervenant plus vite sur foyers d'acariens, et en assurant un suivi plus régulier de l'évolution de ces foyers ;
- En accordant davantage de soin au désherbage des abords de serre ;
- En veillant à être à jour en effeuillage, afin de mieux gérer l'hygrométrie dans la serre ;
- En définissant des seuils d'intervention pour la gestion des bioagresseurs, et notamment l'aleurode.

Ce système de culture pourrait être encore amélioré avec le développement de solutions de biocontrôle :



- En proposant des produits de biocontrôle curatifs efficaces sur les maladies (absence de solutions existantes sur botrytis) ;
- En améliorant les solutions de biocontrôle insecticides : à ce jour elles ne sont pas sélectives des auxiliaires et ne peuvent être appliquées que sur foyers. Leur recours est ainsi limité en cas d'attaque sur la serre entière.

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 **Glynis BENTOUMI**,  
CDDM-ARELPAL



## Stratégie de gestion des maladies

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.

Gestion climatique

Mini-châssis

Mini-châssis

Vide sanitaire

Culture de tomate en place

Vide sanitaire

Contrôle cultural

Débris de culture

Débris de culture

Détection précoce

**Maladies cibles :**  
Botrytis, Oïdium

### Objectifs :

- Tolérance pression latente d'oïdium si gérable par du biocontrôle.
- Tolérance botrytis tant que les démarrages n'augmentent pas fortement.

### Leviers

### Principes d'action

### Enseignements

Débris de culture

Elimination de l'effeuillage au sol au printemps/automne.  
+ Feuilles ensuite évacuées de l'exploitation tous les 7-15 jours.

En plus de limiter l'hygrométrie dans la serre, cette action régule les larves de *Tuta absoluta* présentes dans les feuilles. L'installation des *Macrolophus* n'est pas favorisée par cette pratique ; le maintien des feuilles sur les zones de lâcher est nécessaire.

Mini-châssis

Mini-châssis systématiques au printemps et automne pour chasser l'excès d'hygrométrie.

Cette opération, couplée à la détection précoce de pieds atteints par le botrytis et au recours au biocontrôle, a permis de limiter fortement les traitements chimiques.

Détection précoce

Passage hebdomadaire dans les rangs pour détecter et gratter les débuts de plaies de botrytis.  
La détection précoce de foyers de cochenilles est couplée à cette opération.

Ces passages hebdomadaires sont chronophages mais ont une bonne efficacité sur les départs de botrytis.

*Botrytis ayant évolué à partir d'une plaie d'effeuillage mal réalisée*

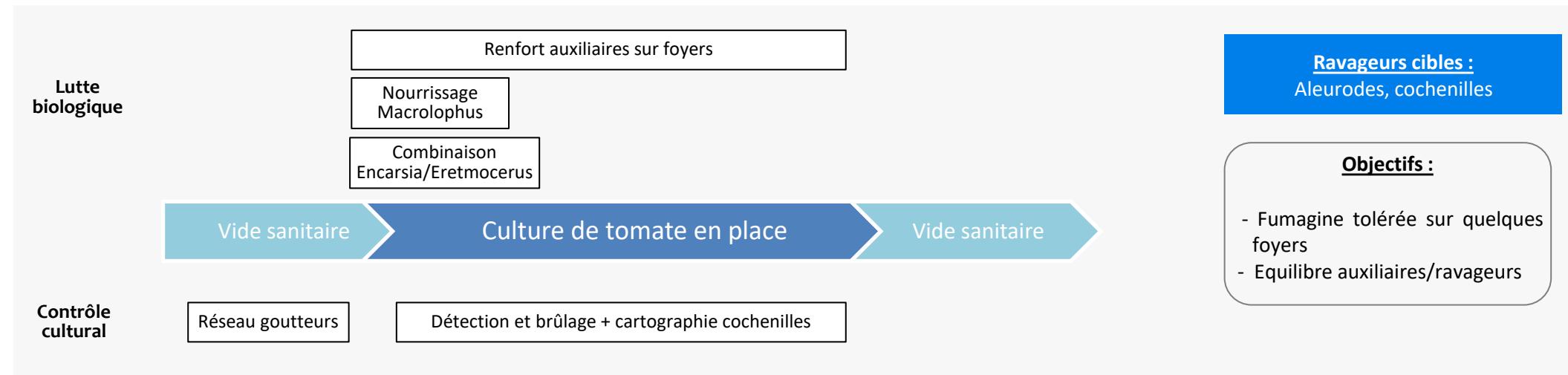


Crédit Photo : Glynis BENTOUMI  
(CDDM)



## 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.



### Leviers

### Principes d'action

### Enseignements

Réseau goutteurs	Nettoyage ou changement des goutteurs selon la présence en cochenilles.	A permis de diminuer et retarder la pression l'année suivante.
Détection et brûlage	Passage hebdomadaire dans les rangs pour détecter et brûler les cochenilles à l'aide d'un chalumeau.	A permis de limiter les attaques, à condition d'être régulier (périodes de congés notamment où un relai doit être assuré).
Cartographie des populations	Suivi de l'évolution des populations de cochenilles, sur culture en cours et comparaison aux cultures antérieures.	Facilite le repérage et la gestion de foyers, ainsi que l'évaluation des leviers mis en œuvre.
Combinaison <i>Encarsia</i> / <i>Eretmocerus</i>	Gestion des départs d'aleurodes par le recours à des lâchers d' <i>Encarsia</i> en début de saison ; association avec l'auxiliaire <i>Eretmocerus</i> 1 lâcher sur 3.	Meilleure installation et parasitisme en période de cogénération avec un apport complémentaire d' <i>Eretmocerus</i> .
Nourrissage <i>Macrolophus</i>	Allongement de la période de nourrissage des <i>Macrolophus</i> de 5 à 7 apports de nourriture (Artemia).	Les <i>Macrolophus</i> semblent mieux s'établir sur la culture (à confirmer).
Renfort auxiliaires sur foyers	Lorsque des foyers d'aleurodes ou d'acariens sont signalés, renforcement en auxiliaire ( <i>Macrolophus</i> ) par transfert d'auxiliaires en provenance de zones de serre bien occupées par l'auxiliaire.	A permis de gérer des foyers sans réaliser d'intervention chimique localisée.

Apport de nourriture (Artemia) pour faciliter l'installation de *Macrolophus*



Crédit photo : Glynis BENTOUMI (CDDM)