RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté Égalité Fraternité

INRAE

Fiche mise à jour le 5 octobre 2022

Plante de service
- Souci (*Calendula officinalis*)

Vers l'utilisation de plantes de service pour contribuer à la santé des cultures horticoles

Acquis opérationnels issus d'expérimentation en conditions de production

Expérimentation issue du projet MACROPLUS - site INRAE Unité Expérimentale Maraîchage d'Alénya

Caractéristiques de la plante de service
- Plante de service annuelle
- Plante relais
- Processus ciblé : prédation
- Fonctions recherchées : Retenir les auxiliaires par l'habitat et des ressources trophiques ; élever des auxiliaires : conserver les populations et réduire les coûts d'achat d'auxiliaires, permettre leur survie entre deux cultures de printemps-été et permettre le transfert vers ces cultures.

Organisme ciblé

Insecte auxiliaire
Punaise miride
- *Macrolophus pygmaeus*

Bioagresseurs visés

Ravageurs
Aériens
- Aleurode des serres *Trialeurodes vaporariorum*, acarien *Tetranychus urticae*, pucerons, noctuelles, *Tuta absoluta*

Culture et contexte pédoclimatique

Climat méditerranéen
Maraichage sous serre ou abri de pleine terre
Culture annuelle
Agriculture biologique
- Tomate, aubergine

Lieu et pilotes de l'expérimentation

INRAE, Alénya (Pyrénées-Orientales)
- Benjamin PERRIN
- Michaël GOUDE

benjamin.perrin@inrae.fr

Enquête réalisée en avril 2021



Projet : Le projet MACROPLUS (2015-2017) « Quelles techniques pour renforcer l'installation de *Macrolophus pygmaeus* ? » est porté par le GRAB. Il vise à proposer et adapter à différents contextes techniques, socio-économiques et environnementaux, une stratégie agroécologique de protection de la culture de tomate contre ses principaux ravageurs aériens avec pour levier central la bonne installation des mirides punaises prédatrices polyphages.

Enquête : Benjamin Perrin et Michaël Goude ont été enquêtés en avril 2021, respectivement en tant que responsable de l'expérimentation et technicien de suivi de l'expérimentation conduite par l'unité expérimentale INRAE Maraîchage à Alénya et présentée dans cette fiche. Le projet était alors fini. Cette expérimentation s'est déroulée entre février 2016 et septembre 2017.

Objectifs du cas enquêté :
- Tester différentes modalités d'utilisation des plantes de service pour la santé des cultures dans différents contextes de production.
- Améliorer la compréhension des processus biologiques et écologiques à l'œuvre autour des techniques mises en pratique.
- Évaluer les performances (coûts et temps de travail) et la faisabilité de ces techniques au sein de stratégies de protection biologique.

4 modalités d'utilisation de plantes de service ont fait l'objet de l'enquête :
- Soucis semés en bordure intérieure de tunnel
- Mottes de soucis plantées en bordure intérieure de tunnel
- Pots de soucis placés en bordure intérieure de tunnel et déplacés l'hiver
- Pots de soucis placés dans les rangs de tomate et déplacés l'hiver

L'originalité de cette expérimentation tient à la diversité des agencements et modes d'implantation de la plante de service testés selon un gradient de complexité, afin de tenir compte de la diversité des types d'exploitations. Elle réside aussi dans l'objectif d'évaluer le transfert des auxiliaires de la culture vers la plante de service, de leur survie en hiver, puis transfert de la plante de service vers une nouvelle culture.

Coordination et rédaction : Amélie Lefèvre[1], Marie Chave[2] et Adriana Courteille[1,2]
[1] Unité Expérimentale Maraîchage
[2] Unité de recherche ASTRO
Financement GIS fruits et GIS PIClég.

Enquête source réalisée en 2021 par R.Schott via le projet MultiSERV (INRAE, SumCROP)

La conception du système cultivé

Système de culture intégrant les plantes de service

Les conditions d'expérimentation sont très proches des conditions de production. La parcelle sous tunnel de 400 m² dispose d'installations analogues à celles des maraîchers du territoire et la culture de tomate est conduite comme en exploitation.

- Production de plants en pépinière : semis début février de 'Beauty Cream' de 2 à 3 graines par motte (4*4*5 cm) ; mottes sous couches chauffantes pendant 7 jours à 21°C, puis sur table d'élevage. Pour les pots : rempotage de 1 à 2 mottes de soucis/pot (autour du 20 mars) en pot de 2,5L.
- Agencement spatial : disposition des soucis entre les plants de tomate ou en bordure intérieure du tunnel, sans modifier l'agencement ni la densité des tomates.
- Agencement temporel : implantation des soucis une semaine après plantation des cultures ; puis à l'arrachage de celles-ci, soucis laissés pour les cultures suivantes (semis, mottes plantées) ou retirés de l'abri (pots).
- Irrigation : soucis irrigués dès leur implantation par le même réseau et sur la base des besoins de la culture.
- Protection de cultures : culture principale conduite en AB ou conventionnel bas intrants (prophylaxie, introduction d'auxiliaires, application de produits AB de biocontrôle sur détection). Pas d'application sur les soucis.

Le système de culture a donc fait l'objet d'une adaptation partielle pour intégrer la plante de service (ajout de goutteurs supplémentaires pour arroser les soucis ; gestion adaptée des ouvertures latérales pour augmenter la colonisation des tunnels par les auxiliaires), sans modifier la conduite de la culture principale.

Pourquoi ce choix du souci comme plante de service ?

Les modalités d'utilisation testées utilisent *Calendula officinalis* pour sa capacité reconnue à permettre la survie, la reproduction et l'alimentation de *M. pygmaeus*. Dans plusieurs études, le souci permet, comparativement à d'autres plantes candidates, un développement plus rapide entre le stade œuf et adulte et augmente le nombre de nymphes. En outre, c'est une plante rustique adaptée au contexte de production sous abri en climat méditerranéen (même s'il faut l'arroser) et peut se détruire facilement si nécessaire.

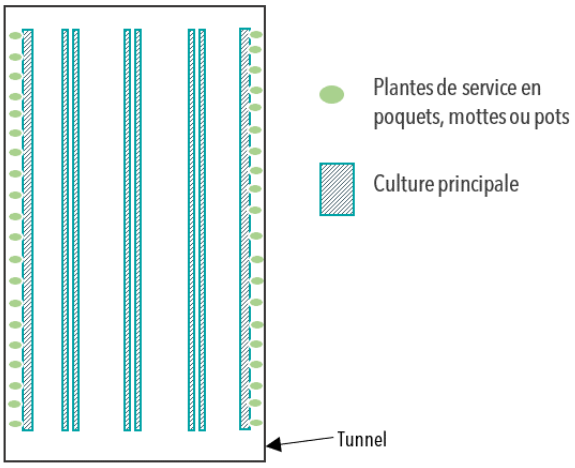
Avant la mise en œuvre du système, plusieurs craintes ont été identifiées par les expérimentateurs : le surcoût en temps et en charges opérationnelles, l'efficacité incertaine ou irrégulière du contrôle des ravageurs, les risques sanitaires d'introduire d'autres bioagresseurs dans la culture, l'impact sur l'organisation du travail (charges de travail, pics d'activité).

La mise en œuvre de l'expérimentation

Les observations réalisées sur ces quatre modalités d'utilisation concernent le développement de la plante de service et le suivi des bioagresseurs et auxiliaires. D'autres paramètres sont également consignés : interventions, temps et autres coûts associés aux plantes de souci ainsi que la température et l'hygrométrie sous abri et en extérieur.

Deux fonctions ont été travaillées. Les 3 modalités avec soucis en bordure intérieure de l'abri ciblent en priorité le transfert des *M. pygmaeus* depuis la culture d'été vers la plante de service, puis la survie en automne-hiver des auxiliaires sur ces plantes. La modalité avec soucis dans la culture a été l'occasion de tester en priorité le transfert des auxiliaires vers la tomate en début de saison culturale.

Modalité d'utilisation : Soucis semés en poquets en bordure



Pourquoi ce choix d'agencement spatial ?

Pour les 3 premières modalités, il s'agit d'exploiter la zone de bordure au pied ou entre les arceaux d'un tunnel, espace non productif disponible qui ne fait pas l'objet de travail du sol et souvent couvert d'une bande de toile tissée pour éviter les adventices. Les expérimentateurs confrontent par ces 3 options, différents degrés de complexité dans la conduite et le temps consacré aux soucis.

La modalité « semis » est attendue comme la plus simple et rapide des options. Elle permet d'éviter la phase de pépinière, la manutention des mottes ou pots.

Caractéristiques de la modalité d'utilisation

Semis des poquets fin avril après plantation des tomates et aubergines dans la toile tissée (large de 20 cm et percée tous les 2,50m). Ajout d'une ligne d'irrigation sur chaque bande (goutteur au pied de chaque poquet).

Freins rencontrés

- Problème d'implantation et de développement de la plante de service : défaut de germination des graines probablement du fait d'un excès d'arrosage sur un sol tassé et de fourmis actives dans ce tunnel (déplacement des graines).

Suggestion d'ajustements

Pour assurer une bonne germination homogène des semis sur cette zone : après avoir retiré la toile tissée, un travail du sol léger avec un outil manuel permettrait de réaliser un lit de semences adapté. Augmenter fortement la densité de semis par poquets et conforter l'installation par des arrosages localisés à la main est aussi suggéré.

Résultats

La modalité d'utilisation est donc **insatisfaisante** en termes de **mise en œuvre** puisque l'implantation de la plante de service a échoué.

De ce fait, la satisfaction vis-à-vis de la **réalisation de la fonction** n'a pas pu être évaluée pour cette modalité d'utilisation.

Modalité d'utilisation : Mottes de soucis plantées en bordure



Caractéristiques de la modalité d'utilisation

Plantation en motte le 22 avril après plantation des tomates et aubergines dans la toile tissée. Ajout de la ligne d'irrigation (un goutteur par motte).

Pourquoi ce choix ?

La modalité « mottes plantées » nécessite une étape préalable en pépinière et les plantes de service restent en parcelle. Elle vise à assurer un bon développement des soucis installés pour durer.

Freins rencontrés

- Problème d'implantation et de développement de la plante de service : croissance lente des plants, en partie du fait d'un sol tassé ; floraison rapide et port de la plante peu ramifié ; plants affectés par l'oïdium (variété probablement sensible ; conditions d'humidité).
- Une charge de travail supplémentaire liée à la production des mottes et leur plantation sur toile à percer (même si ce chantier reste accessible).
- Excès d'irrigation surtout sur jeunes plants avec un réseau basé sur les besoins de la culture principale. Sol de cette zone saturé par un excès d'arrosage ; effet amplifié par la faible évaporation sous la toile tissée.
- Manque de références sur les besoins en eau de la plante hors production en godets pour l'ornement.

Suggestion d'ajustements

Pour assurer un état de sol plus favorable et soutenir une bonne croissance des plants, il a été suggéré de planter les mottes plus tôt, si possible en fin de la culture précédente pour bénéficier de ses aspersions le cas échéant. En culture de printemps-été, éloigner les goutteurs des plantes de souci voire utiliser un autre réseau d'irrigation que celui de la culture principale si les installations le permettent.

Résultats

La modalité d'utilisation est **satisfaisante** en termes de **réalisation de la fonction :**

- Survie de tous les plants de soucis restés dans le tunnel en hiver.
- Bonne survie des populations d'auxiliaires sur les soucis : 70 individus/ souci début mars (alors que population plus faible après arrachage des cultures) donc en effectifs importants pour les cultures plantées au printemps suivant.

Le délai entre l'arrachage et la sortie des résidus de culture de tomate (2 jours) a facilité la migration des auxiliaires vers les soucis en place. Ce nombre d'auxiliaires maintenus dans l'abri grâce aux soucis pourrait être amplifié en augmentant la densité de mottes dans l'abri. Mais cela pourrait augmenter le coût et occasionner plus de pression d'adventices levant sur ces espaces dégagés par les trous dans toile tissée.

La modalité d'utilisation est **très satisfaisante** en termes de **mise en œuvre**.

- Bon compromis entre charges (temps et intrants) consacrées à la plante et service rendu prometteur ; surtout en améliorant l'implantation puis la conduite en bordure.

Modalité d'utilisation : Pots en bordure puis sortis l'hiver





Caractéristiques de la modalité d'utilisation

Mise en place : 2 semaines après rempotage, 20 pots par bordure de 50m de long soit une densité de 10 pots pour 100m² sous abri. Arrosage au goutte à goutte.

Sortie des pots quelques jours après l'arrachage de la tomate, pour être entreposés dans un abri (avec un réseau d'irrigation idéalement) dédié à l'hivernation des auxiliaires sur soucis entre 2 cultures, de septembre à mars.

Pourquoi ce choix ?

L'utilisation de pots permet de déplacer les plantes de service selon l'occupations des abris : ils sont retirés d'abris où des insecticides sont appliqués en culture d'hiver ou lors de la pratique de solarisation.

Freins rencontrés

- Pénibilité par la manutention des pots vers le tunnel de tomate en début de cycle, puis vers un autre abri pour hivernation en fin de cycle ; tâche supplémentaire avec déplacement de charges.
- Pilotage de la protection des cultures plus complexe : opérations supplémentaires et besoin de réactivité pour sortir les pots avant que la température sous tunnel ne monte trop (pour garantir le maintien d'une population d'auxiliaires en fin de cycle).
- Problème de développement des plantes de souci et de gestion des bioagresseurs sur le souci : symptômes d'oïdium sur les plantes également infestées en pépinière par des pucerons (non ravageurs des tomates) et des aleurodes des serres (induisant un risque sanitaire).
- Difficultés de conduite de la plante de service liées à la gestion de l'irrigation (excès/manque) en pots de 2.5L.
- Mortalité d'une partie des plants sous le tunnel (forte chaleur) et perte de la moitié des pots en hiver.

Suggestion d'ajustements

En pépinière, des interventions sur les plantes peuvent être envisagées pour maîtriser l'oïdium (attention au risque d'incidence sur auxiliaires) et éradiquer manuellement les populations de pucerons. Trouver une variété de souci avec une meilleure croissance et une moindre sensibilité à oïdium.

Utiliser des pots au volume plus grand (5L) pour un meilleur compromis entre coût, poids et autonomie de la plante en pot sous abri et prévoir 2 goutteurs par pot (limiter le dessèchement de la plante et avoir assez de substrat).

Résultats

La modalité d'utilisation est **satisfaisante** en termes de **réalisation de la fonction**.

- Population d'auxiliaires importante au printemps suivant sur les plants de souci (95 individus/ pot en moyenne début mars)

Cependant, le transfert des *M.pygmaeus* de la tomate vers les soucis en fin de cycle reste décevant (peu d'individus dénombrés sur soucis). Pour améliorer le transfert des auxiliaires vers les pots de soucis, il convient de bien laisser les tomates sécher sous l'abri. Ensuite il est essentiel de sortir rapidement les pots avant la montée en température de l'abri dont le climat n'est plus tamponné par la culture (les températures excédant les 40°C létales pour *M. pygmaeus*).

La modalité d'utilisation est **satisfaisante** en termes de **mise en œuvre.** Certaines limites sont liées à la stratégie :

- Nécessité de disposer d'un espace abrité avec de la lumière comme un tunnel plastique, pour entreposer les pots sur plusieurs mois (en ligne pour faciliter leur irrigation).

Modalité d'utilisation : Pots au milieu des rangs et sortis l'hiver

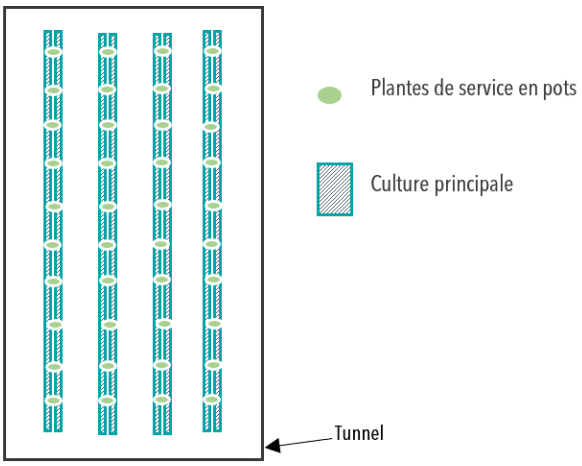


Caractéristiques de la modalité d'utilisation

Installation des pots de souci entre les plants de tomate en double-rang (plantés une semaine avant). 10 pots pour 100 m² sous abri (soit 40 pots). Irrigués par la même ligne d'irrigation que les tomates.

Pourquoi ce choix ?

Il est choisi de placer les pots entre les plantes de tomate et non pas en bordure, pour garantir une meilleure répartition spatiale des plantes source d'auxiliaires et ainsi, optimiser la colonisation rapide et précoce des tomates. Dans cet agencement spatial, il y a toujours un plant de souci à proximité d'une tomate.



Freins rencontrés

Les freins sont pour partie les mêmes que la modalité pots en bordure.

- Pénibilité par la manutention des pots vers le tunnel de tomate en début de cycle ; tâche supplémentaire avec déplacement de charges.
- Pilotage de la protection des cultures plus complexe : opérations supplémentaires et nécessité de garantir le maintien d'une population d'auxiliaires sur soucis en hiver.
- Problème de conservation des soucis en pots l'hiver et de gestion des bioagresseurs sur le souci : symptômes d'oïdium. Mortalité d'une partie des plants sous tunnel (forte température) ou après transfert pour l'hiver. Difficulté de gestion de l'irrigation (excès/manque) dans ces pots de 2.5L.

Suggestion d'ajustements

Utiliser des pots au volume plus grand (5L) pour un meilleur compromis entre coût, poids et autonomie de la plante en pot sous abri et prévoir 2 goutteurs par pot (limiter le dessèchement de la plante et avoir assez de substrat).

Résultats

La modalité d'utilisation est **très satisfaisante** en termes **de réalisation de la fonction de transfert des pots de soucis vers la tomate** :

- Installation plus rapide et homogène des auxiliaires sur la tomate (par rapport au témoin ou avec une densité plus faible).

La présence des pots dans les rangs et non pas aux seules bordures, a pu favoriser le transfert des larves aptères de ces auxiliaires vers la tomate.

Un meilleur contrôle des populations d'aleurodes a été mesuré dans cette modalité, ce qui peut permettre de limiter les applications de produits de protection insecticide même AB. Dans les 4 modalités d'utilisation, la culture principale n'a pas été impactée par l'utilisation de la plante de service.

La modalité d'utilisation est **satisfaisante** en termes de **mise en œuvre** :

- Possibilité de réaliser cette technique en plaçant les pots déjà chargés d'auxiliaires en culture. (Voir la modalité d'utilisation précédente similaire pour de nombreux aspects).

Bilan après l'expérimentation

Informations à retenir de l'expérimentation :

- Soigner les états de sol, d'irrigation et la gestion des adventices sur la zone dédiée à l'implantation (semis ou mottes) pour avoir des plantes fonctionnelles.
- Pour assurer l'installation et hivernation des auxiliaires, développer des plants massifs et denses capables de tenir au fils des mois et saisons.
- L'option technique avec plantes en pots déplacés convient pour des exploitations où des insecticides sont appliqués en culture d'automne hiver ou qui réalisent des solarisations. Mais la réactivité pour sortir ces pots en fin de culture est stratégique pour conserver les auxiliaires.

Et pour la suite ?

Depuis ce projet, d'autres travaux d'expérimentation et d'accompagnement en exploitations agricoles se poursuivent pour améliorer la colonisation des cultures sous abri (projet COSYNUS) ou sous serre hors-sol (projet ACOR).
Utiliser des plantes d'ornement pour soutenir la présence d'auxiliaires en parcelles maraîchères est une voie de diversification végétale (dans la parcelle, en bordure, entre tunnels…). Mais cela peut soulever pour les professionnels des difficultés pratiques liées à l'implantation, à l'entretien et à la pérennisation de ces plantes (voir témoignages dans Cycle des controverses de la bio_1_Bio-diversification : innovation ou soumission ?).

Transfert d'auxiliaires à partir de branches de *C. officinalis*

Après bilan de ces modalités testées jusque 2017, les expérimentateurs et techniciens INRAE de l'unité expérimentale Maraîchage ont conçu une nouvelle option appliquée depuis 2019 pour toute l'exploitation expérimentale et jugée plus simple, plus rapide et efficace.
« Maintenant on externalise, on ne rentre plus les plantes ni les pots mais seulement des branches de souci ».

Un espace dans une ancienne serre technique a été dédié à la culture de plants de souci 12 mois sur 12 pour avoir un élevage d'auxiliaires permanent sur l'exploitation. L'enjeu est de développer des petits massifs denses de *C. officinalis* dont des branches pourront être coupées et réparties dans la culture pour favoriser le transfert d'auxiliaires. Le souci est mis dans les meilleures conditions de développement sans interférer directement avec la culture.


© Goude (2021)

- Variété de *C. officinalis* : la couleur importe peu, chercher un cultivar productif en végétation, peu sensible à l'oïdium et pas trop haut type « nain » pour ne pas verser.
- Massifs de soucis : Le sol est travaillé après apport d'engrais. Les mottes sont plantées en planche tous les 30-40 cm en quinconce pour éviter le chevauchement et faciliter la coupe de branches. Ligne de goutte à goutte complétée au tuyau pour l'installation.
- *M. pygmaeus* : Premiers lâchers dès que les plants sont assez grands (environ 15 cm). Un peu de chauffage selon le secteur pour assurer la survie des *M. pygmaeus* si besoin (Tmin 10°C arrêt de l'activité ; confortable entre 15°C et 25°C).

L'introduction des auxiliaires en culture passe par la coupe de branches de soucis.



© Goude (2022)

Pour opérer le transfert, le nombre d'individus par branche est estimé visuellement pour calibrer le nombre de branches à couper. Les branches coupées sont stockées immédiatement dans une caisse étanche qui sera ouverte au milieu du tunnel afin que les adultes se dispersent (à la fin, retourner et vider la caisse des derniers adultes).

Les branches sont disposées dans la végétation, à mi-hauteur sur feuilles de tomate en privilégiant les zones d'entrée ou de présence constatée ou potentielle des ravageurs cibles. Exécuter cette tâche à 2 facilite l'opération où un opérateur coupe les branches quand l'autre ouvre et ferme la caisse lors du prélèvement.
Veiller à être délicat pour ne pas faire tomber les larves des branches !

Pour aller plus loin

- Sur utilisation du souci en tant que plante banque

Perrin B., Goude M., Salvador B., Lefèvre A., (2019) Implementing and assessing the efficacy of Calendula officinalis L. (marigold) as banker plant for *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) in protected vegetable production. In Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate IOBC-WPRS Bulletin Vol. 147, 2019 pp. 69-77.

Perrin B., Goude M., 2017. Utilisation du souci (Calendula officinalis) comme plante banque pour maintenir les populations de punaises prédatrices pendant la période hivernale. Serres et plein champ n°378 juin 2017.

Ressources - Protection Biologique Intégrée "Le souci, plante hôte de Macrolophus", septembre 2018

Conception éditoriale : Plume&Sciences et INRAE

Pour citer ce document : Courteille, A., Goude, M., Perrin, B., Chave, M., Lefèvre A. (2022). *Vers l'utilisation de plantes de service pour contribuer à la santé des cultures horticoles. Acquis opérationnels issus d'expérimentation en conditions de production. Expérimentation issue du projet MACROPLUS – Site INRAE Unité Expérimentale Maraîchage à Alénya. INRAE.* (DOI : 10.17180/95yr-es61). ⟨hal-03907406⟩

Coordination et rédaction : Amélie Lefèvre[1], Marie Chave[2] et Adriana Courteille[1,2]

[1] Unité Expérimentale Maraîchage

[2] Unité de recherche ASTRO

Financement GIS fruits et GIS PIClég.

Enquête source réalisée en 2021 par R.Schott via le projet MultiSERV (INRAE, SumCROP)

CC-BY-NC-ND 4.0