



Céleri Branche

Projet CELEBRE : protection alternative

2020

Claire Goillon, APREL – Anne-Sophie FERRE, Roxane DELCONTE, Chambre d'Agriculture du Var (83)
 Essai rattaché au projet FranceAgriMer CELEBRE : Évaluation d'itinéraires techniques de production de Céleri
 Branche Economes en pesticides dans les conditions pédoclimatiques du Sud de la France.

1. Thème de l'essai

Protection alternative des cultures de céleri-branche

2. But de l'essai

Rechercher des solutions alternatives au contrôle chimique de la septoriose et de *Spodoptera littoralis*, problématiques d'importance sur céleri branche en Provence. Améliorer la qualité des produits en réduisant les résidus phytosanitaires.

3. Facteurs et modalités étudiées

L'essai est mis en place dans une parcelle de production et a pour objectif de comparer deux stratégies de protection. Il s'agit d'un essai système et non analytique

- Modalité référence : stratégie de traitement habituelle du producteur.
- Modalité alternative : stratégie construite sur une combinaison de solutions alternatives essentiellement préventives

Aucune solution de biocontrôle n'est aujourd'hui homologuée contre septoriose et *Spodoptera littoralis* en céleri branche. Des produits MFSC ou biostimulants disponibles sur le marché ont été choisis selon les références disponibles.

3.1 Construction de la modalité alternative

Contre septoriose, la stratégie se base sur la combinaison de 3 modes d'action et des interventions préventives :

- Antagonisme des pathogènes dans le sol : application d'un produit à base de *Bacillus amyloliquefaciens* (Rise P de la société Lallemand - dose 200g/ha). Les bactéries PGPR favorisent également l'assimilation des nutriments par les racines (disponibilité des minéraux), ce qui renforcera la croissance en début de culture. Application à la plantation puis 15 jours plus tard
- Stimulation des défenses de la plante : la silice en application foliaire est un élément potentiellement stimulateur des défenses naturelles et a un effet de renforcement des parois cellulaires. Ces deux actions peuvent préparer la plante à différentes agressions et la rendre moins sensible. Le produit Basfoliar Si de la société Compo est appliqué à la reprise de 1 à 2 mois après plantation tous les 7 à 10 jours.
- Assèchement des feuilles en période à risque : le soufre a des propriétés fongicides et asséchantes. Heliosoufre est un produit homologué sur céleri contre oidium. Il pourra être utilisé seul (6L/ha) sur les premiers traitements préventifs à partir de 2 mois après plantation, puis en mélange avec une ½ dose de Score ou Ortiva à détection des premières taches. Appliqué seul en fin de cycle, il peut aussi permettre de protéger la culture sans générer de résidus.

La prophylaxie est également prise en compte dans ce programme : les arrosages sont réalisés le matin ou en journée pour un séchage rapide des feuilles.

Contre *Spodoptera*, le produit physique Nori Pro est une alternative possible aux produits à base de *Bacillus thuringiensis* en cas de présence de jeunes chenilles.

3.2 Modalité Référence

La protection contre septoriose est basée sur 3 à 4 traitements préventifs avec 2 fongicides : Score : Difenoconazole. Homologué traitement parties aériennes*maladie des taches brunes 0.5 L/ha – 3 applications maxi - DAR 14j – stade min 39 - ZNT 5m

Ortiva : Difenoconazole + azoxystrobyne. Homologué traitement parties aériennes*maladie des taches brunes

1L/ha – 1 application maxi – DAR 14j – stade min 40 – ZNT 20m

La protection contre *Spodoptera littoralis* est basée sur l'application de 2 traitements de produits à base de *Bacillus thuringiensis* et une application d'insecticide (Karaté)

4. Matériel et méthodes

4.1 Conditions d'expérimentation

L'essai est mis en place sur une exploitation située à Hyères (83), à l'EARL CATUREGLI. Le producteur est membre du réseau Dephy Fermes maraîcher varois et participe activement au travail de réduction des interventions chimiques dans les cultures.

La parcelle de céleri est plantée sur 1,2 ha de manière échelonnée du 21/07/20 au 4/08/20 avec la variété Rumba (Bejo).

La culture est organisée sur des planches de 1.35 m de large sur 150 m linéaires. Sur chaque planche, deux rangées de céleri sont plantées à 90 cm d'écart. La plantation correspond à une densité de 5.5 plants/m². Un désherbage chimique (Challenge) est réalisé le 15 août à 30% de la dose homologuée.

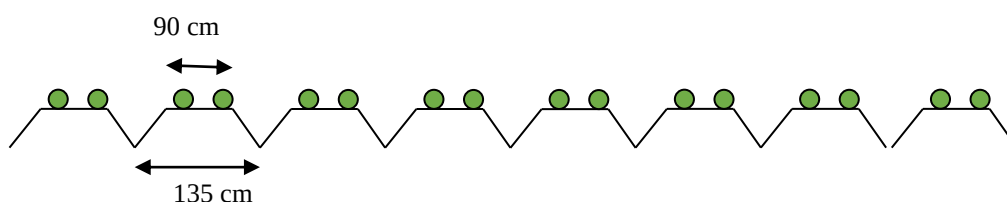


Figure 1 : schéma du dispositif de plantation

Le sol est du limon argilo-sableux avec une tendance à faire des fentes de retrait. Un apport de 15T/ha de déchet vert est apporté tous les 2 ans.

4.2 Dispositif

Pour des questions pratiques, la modalité alternative a été positionnée en bordure de parcelle pour être traitée avec une demi-rampe (6 rangs de céleri) et éviter la protection de proximité de la modalité référence. Il reste une rangée en bordure non traitée.

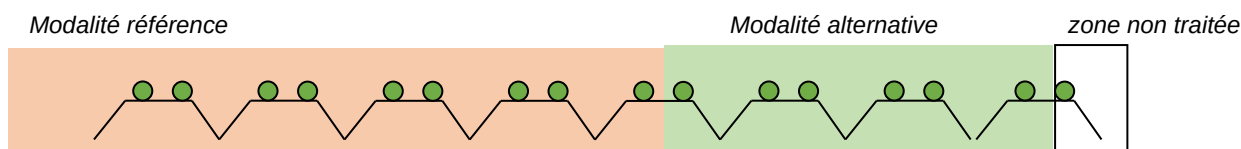
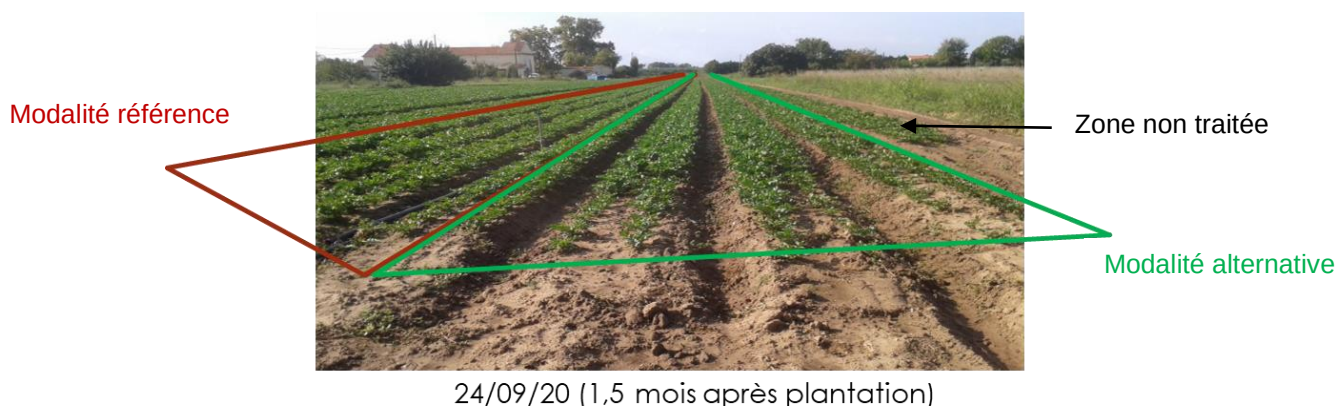


Figure 2 : schéma du dispositif d'essai mis en place

La modalité alternative représente (3 planches x 1.35m) x 150 m de long = 607.5 m² soit 5% de la parcelle



4.3 Observations et mesures :

Surface observée : 2 planches centrales dans chaque modalité

Observation de l'état sanitaire de la culture 1 fois/semaine sur 2 x 20 plantes au hasard réparties dans les 2 modalités. Lorsque la culture est assez développée, observation sur 2 x 10 plantes

Sur chaque plante, attribution d'un indice de contamination selon les classes suivantes

Indice de gravité d'attaque de septoriose :

- 0 : Absence
- 1 : quelques taches sur feuilles basses
- 2 : taches sur feuilles médianes, moins de 50% des feuilles touchées
- 3 : Plus de 50 % des feuilles touchées, céleri non commercialisable ou perte de rendement

Indice de gravité d'attaque de *Spodoptera littoralis* :

- 0 : Absence
- 1 : quelques feuilles touchées, moins de 2 individus
- 2 : plus de 2 individus, des dégâts facilement visibles
- 3 : Plante dégradée non commercialisable

Piégeage de *Spodoptera littoralis*. Comptage hebdomadaire dans un piège à phéromones

Evaluation du rendement : Pesée individuelle de 10 plantes par modalité (poids brut et après parage).

Enregistrement du contexte de production

- températures et hygrométries dans la végétation (hobos APREL)
- interventions culturales : traitements, irrigation (enregistrement du producteur)
- statut azoté : nitrates dans le sol avant plantation, à mi cycle et en fin de culture. Mesure de la chlorophylle et des polyphénols dans les feuilles en fin de culture avec la pince Dualex

Une analyse de résidus sur chaque modalité permettra de mesurer les résidus dans les produits à la récolte et de vérifier les teneurs par rapport à la LMR.

Une analyse technico-économique permettra de compléter les résultats en termes de réduction d'IFT, de coût et de résultat agronomique.

5. Résultats

5.1 Conditions climatiques

Le temps a été favorable à une bonne croissance cette année avec des températures qui se sont maintenues au-dessus de 20°C jusqu'à fin septembre. L'hygrométrie a été ponctuellement élevée (>90°C) à partir de mi-septembre mais sur des durées courtes, ne générant pas de risque important de développement de maladies. L'ensoleillement a été plutôt bon également sur la période de culture. Le cycle de culture s'est déroulé en 116 jours pour l'essai variétal.

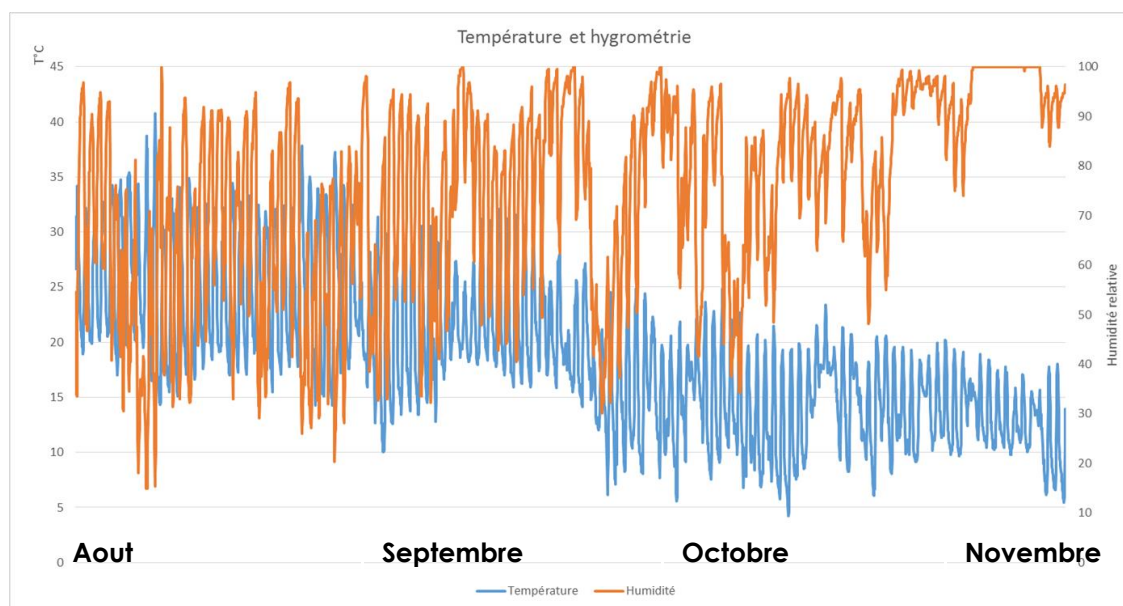


Figure 3 : relevés de température et d'hygrométrie sur la parcelle d'essai

5.2 Mise en œuvre des stratégies

Selon le protocole énoncé ci-dessus, les interventions réalisées dans les deux modalités sont recensées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Réalisation du planning de traitements dans chaque modalité de l'essai

Date	Stade de culture	Stratégie référence	Stratégie alternative
03-août	Plantation		
11-août	P+ 1 sem		Rise P
21-août	P+ 3 sem		Rise P
31-août	P+ 4 sem (reprise)		Basfoliar Si
07-sept	P+ 5 sem		Basfoliar Si
14-sept	P+ 6 sem	Score	
16-sept			Basfoliar Si
29-sept	P+ 8 sem	Xentari / Ortiva	
30-sept			Heliosoufre
01-oct		Score	
09-oct	P+9 sem		Heliosoufre
12-oct			Xentari
19-oct			Heliosoufre (demi-dose) + Ortiva (demi-dose)
28-oct		Xentari / Basfoliar Si	Xentari / Heliosoufre + Ortiva (demi-dose)
19-nov	Début récolte		
IFT chimique		3	1

5.3 Observations sanitaires

Septoriose : Aucune tache de septoriose n'a été observée dans les deux modalités jusqu'au 19 novembre, date du début de la récolte. Il n'est donc pas possible de comparer l'efficacité des deux stratégies mises en place. Dans cet essai, l'absence de septoriose est soit la résultante de l'efficacité des deux stratégies, soit de l'absence d'inoculum. La rangée de céleri non traitée en bordure de parcelle a permis de déceler les premières taches fin novembre alors que la parcelle était presque en fin de récolte. La pression fongique n'a donc visiblement pas été suffisante cette année pour générer une contamination de la culture.

Spodoptera littoralis : Les premiers papillons ont été relevés dans le piège mi-septembre. Les effectifs piégés ont augmenté jusqu'à 20 papillons/jour mais dans la culture il n'y a pas eu de dégât observé. La présence ponctuelle de très petites chenilles a été observée le 24 septembre dans la modalité alternative qui n'avait pas encore été traitée préventivement avec le Xentari. Après observation, ces chenilles ne présentaient pas les caractéristiques de *Spodoptera littoralis*. Sur les derniers contrôles dans l'essai, fin octobre, d'autres petites chenilles ont été détectées sur une ou deux plantes mais ne se sont pas développées.

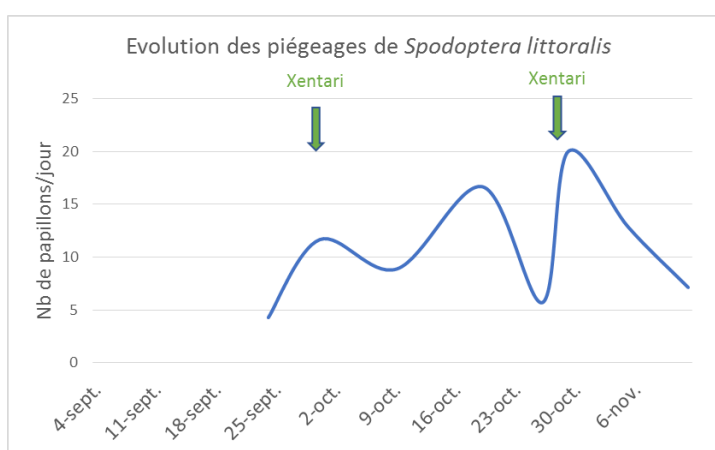


Figure 4 : relevés du piège à phéromone de *Spodoptera littoralis*

Il n'y a donc pas eu de différenciation des stratégies par rapport à ce ravageur. Seul le Xentari a été appliqué, le produit physique Nori Pro, n'ayant été prévu qu'en cas d'infestation avérée de *Spodoptera* dans la parcelle.

Autres ravageurs : En septembre, quelques aleurodes ont été observées dans les 2 modalités.

Des pucerons ont aussi régulièrement été détectés dans quelques céleris dans les 2 modalités mais jamais à l'état de colonie. Aucun traitement n'a été fait contre ce ravageur qui n'a posé aucun problème à la récolte. La parcelle semble bien pourvue en auxiliaires puisque des forficules, des chrysopes et des momies de parasitoïdes ont été observés facilement à chaque contrôle.

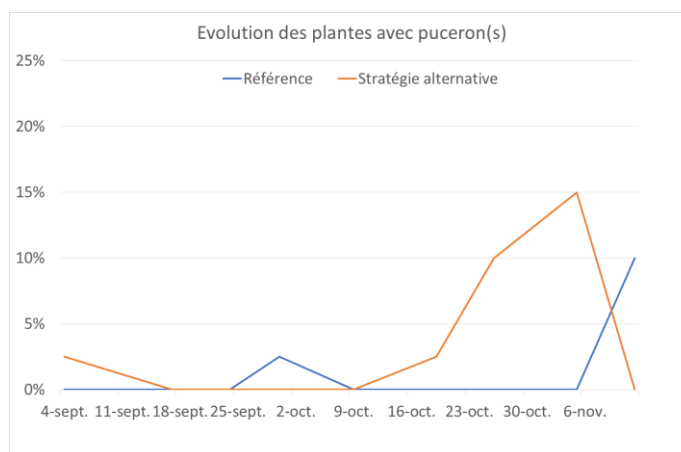


Figure 5 : Comptage des plantes avec pucerons dans l'essai

5.4 Observations agronomiques

Les observations qui suivent ont pour objectif de mesurer l'effet que certaines applications dans la stratégie alternative pourraient avoir sur la production de céleri. En effet, Rise P est susceptible de favoriser l'assimilation des nutriments dans le sol et Basfoliar Si peut faire bénéficier à la plante d'une meilleure constitution cellulaire.

Visuellement, une différence de couleur de végétation a été remarquée fin octobre entre la parcelle référence et la parcelle alternative (plus verte). Dans la parcelle référence, certaines zones de céleri paraissent légèrement chlorosées, notamment dans des zones de sur-irrigation. Le producteur a fait le choix d'appliquer Basfoliar Si le 28 octobre.

Croissance et rendement

Les critères de commercialisation pris en compte dans cet essai correspondent à un poids net idéal compris entre 800 et 1200g par unité. Les céleris inférieurs à 700g sont écartés, ainsi que ceux supérieurs à 1500g.

Le tableau ci-dessous indique les poids moyens relevés sur 10 céleris par modalité, avant parage et après parage. Sont ensuite calculés le taux de parage moyen et le taux de commercialisation (proportion de céleris se trouvant dans la fourchette de commercialisation entre 700g et 1500g).

Tableau 2 : Tableau des résultats de production de l'essai biocontrôle sur céleri plein champ 2020.

Modalité	Poids brut	Poids net	Taux de parage (%)	Taux de commercialisation (%) Céleris compris entre 700-1200 g
Référence	1206 g (+/- 270)	799 g (+/- 200)	34% (+/- 6%)	60%
Alternative	1449 g (+/- 650)	1026 g (+/- 460)	29% (+/- 6%)	67%

Les relevés de poids moyens sur 10 plantes montrent des céleris plus lourds dans la modalité alternative, même après parage. Cependant, on constate un écart type très important dans cette modalité, lié à une hétérogénéité de développement sur la ligne : les céleris positionnés au Nord dans cette zone étaient plus volumineux.

Le faible nombre de céleris mesurés et l'importance de l'écart type ne permettent pas de conclure sur une différence significative des poids moyens

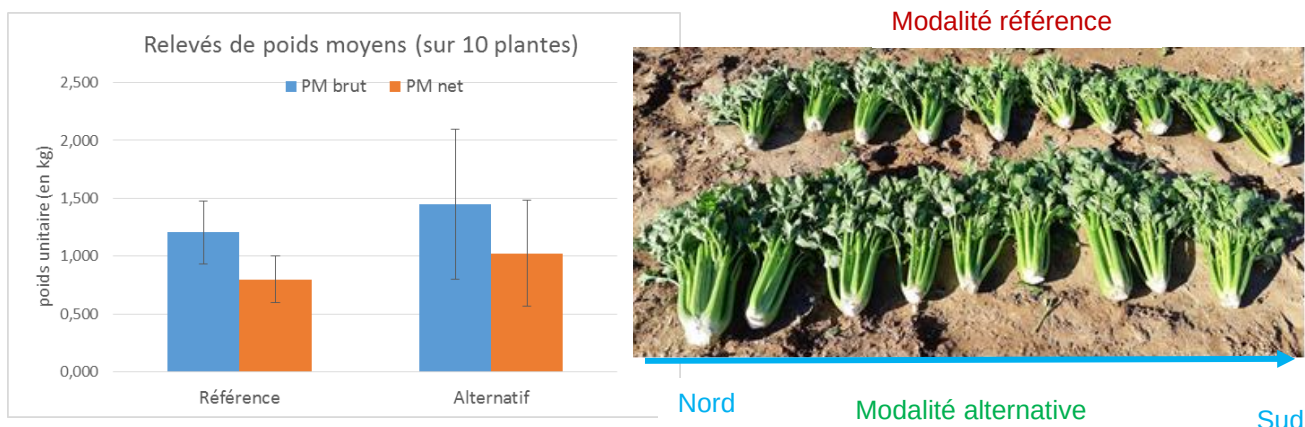


Figure 6 : comparaison des poids moyens dans chaque modalité de l'essai

Relevés Nitrates dans le sol

La mesure par test rapide de nitrates disponibles dans le sol permet de vérifier la neutralité du facteur azote entre les deux modalités en début de culture et de déceler une éventuelle influence des applications de produits alternatifs.

Sur cette parcelle, une fumure de 80 unités d'azote a été apportée avant plantation (800 kg de 10-10-20). 2 mois après plantation (début octobre) un complément de surface a été positionné

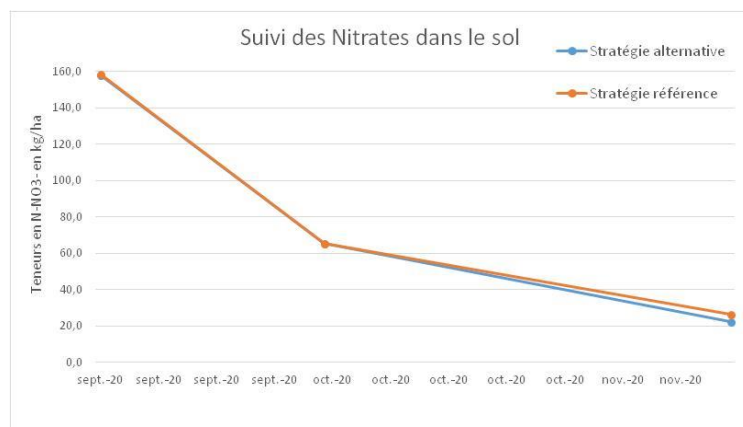


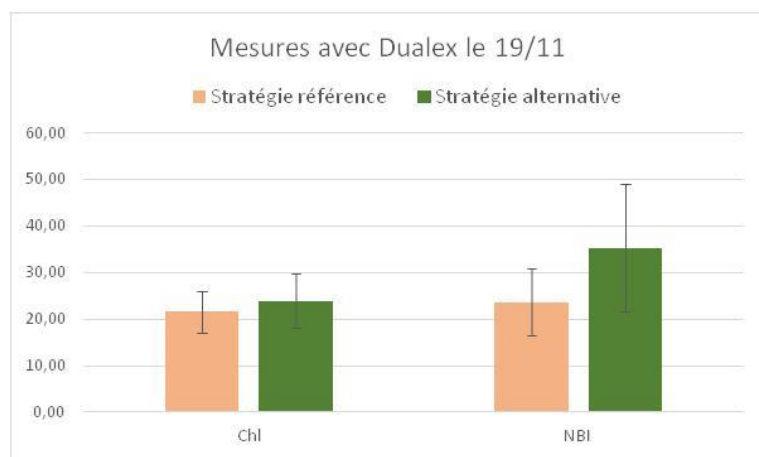
Figure 7 : Mesures des teneurs en nitrates dans le sol pour chaque modalité

Dans l'essai, les deux parcelles ne présentent pas de différence de teneurs en nitrates dans le sol en début de culture.

Il n'y a pas eu d'effet décelable des applications de Rise P sur les nitrates disponibles dans le sol aux 2 dates de contrôle : deux mois après plantation et à la récolte.

Relevés du statut azoté

L'outil Dualex a été utilisé pour évaluer la teneur en chlorophylle des feuilles et mesurer un indice de nutrition azoté (NBI). Une seule mesure en fin de culture a pu être réalisée sur 30 plantes par modalité, dont les résultats moyennés figurent sur le graphique ci-dessous.



Les valeurs obtenues montrent peu de différence sur les teneurs en chlorophylle dans les 2 modalités. Par contre, le NBI (rapport entre chlorophylle et Flavonoïdes) se révèle plus élevé dans la modalité alternative

Figure 8 : comparaison des indicateurs de statut azoté des plantes dans chaque modalité

5.5 Analyses de résidus

Avant la récolte, le 16/11, des échantillons de céleri ont été prélevés dans les 2 modalités pour analyse complète de résidus au laboratoire Eurofins. L'échantillon dans la modalité alternative ne présente aucun résidu dans la limite détectable. Pour la modalité référence, seule une quantité de difenoconazole a été détectée à hauteur de 0.051 (+/-0.026) mg/kg, valeur inférieure à la LMR retenue par la législation européenne pour ce produit (7 mg/kg).

Les 2 échantillons sont donc conformes pour la commercialisation. La modalité alternative a permis de produire un céleri sans aucune trace de résidu de pesticide.

6. Analyse technico-économique

Tout changement de pratique dans les systèmes de culture doit être relié à l'étude de son impact économique à l'échelle de l'exploitation.

Dans le cadre de cet essai, la stratégie alternative proposée impose notamment un passage plus fréquent dans les parcelles pour appliquer les produits alternatifs (10 passages au lieu de 4).

Un passage est estimé à 2h/ha (préparation de la bouillie, application et rinçage) avec un coût horaire de 12.5 € HT. Le prix des produits est basé sur les données du marché lors de la réalisation de l'essai.

Tableau 3 : comparaison des coûts directs des deux modalités de protection contre septoriose et *Spodoptera littoralis*

	Stratégie référence	Stratégie alternative
Nb de passage	4	10
Coût de main d'œuvre cumulé /ha	100 €	250 €
Coût de produit cumulé /ha	290 €	460 €
Total du coût estimé /ha	390 €	710 €

La comparaison des coûts directs sur ces deux stratégies montre clairement une surcharge de 80% des coûts de protection pour la stratégie alternative.

7. Conclusion

Cet essai permet de proposer une stratégie alternative aux traitements chimiques contre septoriose. Cependant, l'efficacité de cette stratégie n'a pas pu être complètement éprouvée dans les conditions de culture de cette année, la pression en septoriose étant arrivée tardivement. La combinaison de produits alternatifs a permis d'éviter 2 applications de fongicide, a protégé les plantes et a généré un produit sans résidu phytosanitaire à la récolte.

Il a également été observé un effet des applications de produits alternatifs sur la croissance des céleris, avec une tendance à une végétation plus verte et un poids moyen supérieur.

Les résultats n'étant pas suffisamment tranchés, cet essai sera renouvelé dans d'autres conditions de culture (année climatiquement différente et culture sous abri). Néanmoins, il faudra tenir compte du surcoût engendré par cette stratégie et essayer de trouver un compromis économiquement intéressant, par exemple en réduisant le nombre de passages.

Renseignements complémentaires auprès de :

C.GOILLON, APREL, 13210 St Rémy de Provence, tél. 04 90 92 39 47, goillon@aprel.fr

Action A436

Réalisé avec le soutien financier de :	 FranceAgriMer ÉTABLISSEMENT NATIONAL DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER	Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR	 MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION Liberté Équité Responsabilité
	La responsabilité de FranceAgriMer ne saurait être engagée	La responsabilité du Ministère chargé de l'Agriculture ne saurait être engagée	

Essai réalisé sur une exploitation du réseau DEPHY FERMES : groupe DEPHY maraichage varois

 AGRICULTURES & TERRITOIRES CHAMBRE D'AGRICULTURE VAR	 ÉCOPHYTO DEPHY RECHERCHE ET AMÉLIORATION L'ENTRAIDEMENT DES PRODUCTEURS	Action du plan Ecophyto piloté par les ministères en charge de l'agriculture, de l'écologie, de la santé et de la recherche, avec l'appui technique et financier de l'Office français de la Biodiversité	 Liberté Équité Responsabilité Le Gouvernement	 OFB OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ
--	---	---	---	--