

**AFPP – 11^e CONFÉRENCE INTERNATIONALE
SUR LES RAVAGEURS ET AUXILIAIRES EN AGRICULTURE
MONTPELLIER – 25 ET 26 OCTOBRE 2017**

**LEGUMINEUSES FOURRAGERES PORTE-GRAINE : LUTTE CONTRE LES COLEOPTERES SEMINIVORES
(*APION TRIFOLII*, *TYCHIUS AUREOLUS*)**

A. JOFFRE ⁽¹⁾ et S. BOUET ⁽²⁾

⁽¹⁾ FNAMS – Maison de l'Agriculture – 18230 ST DOULCHARD – FRANCE – agathe.joffre@fnams.fr

⁽²⁾ FNAMS – Impasse du Verger – 49800 BRAIN SUR L'AUTHION – FRANCE – serge.bouet@fnams.fr

RÉSUMÉ

L'apion (*Apion trifolii*) et le tychius (*Tychius aureolus*) sont deux principaux ravageurs séminivores respectivement du trèfle violet et de la luzerne. Non contrôlés, ces ravageurs entraînent des dégâts larvaires très importants et préjudiciables à la production de semences. Le retrait de certaines substances actives et l'évolution de la réglementation ont restreint les solutions de lutte à un nombre très limité de produits, dont les plus efficaces appartiennent à la famille des néo-nicotinoïdes. Face au risque d'apparition de résistances et pour se préparer aux évolutions réglementaires sur les insecticides, des tests de nouveaux produits issus de la chimie de synthèse ou du biocontrôle ont été réalisés. De nouvelles méthodologies d'expérimentation sont mises en œuvre pour tester l'efficacité des insecticides. La FNAMS étudie en parallèle d'autres voies de lutte alternative.

Mots-clés : *Apion trifolii*, *Tychius aureolus*, test de résistance, méthode de lutte.

ABSTRACT

LEGUMES SEED CROPS : MANAGEMENT OF SEED WEEVILS (*APION TRIFOLII*, *TYCHIUS AUREOLUS*)

Clover seed weevil (*Apion trifolii*) and alfalfa seed weevil (*Tychius aureolus*) are respectively main pests of red clover (*Trifolium pratense* L.) and alfalfa (*Medicago sativa*) seed productions. Without effective management, those pests can cause severe yield losses. The progressive disappearance of several active ingredients reduced the possibilities to a restricted panel of effective products, and the most effective are neonicotinoïds. In order to avoid the appearance of resistances, and because possible change of rules regarding the use of neonicotinoïds in agriculture, research of new pesticides and global methods of pest management have becoming essential for maintaining economically competitive productions. New methods are carried out to evaluate insecticide efficacy.

Keywords: *Apion trifolii*, *Tychius aureolus*, resistance test , management method.

INTRODUCTION

L'apion pond dans les capitules au stade bourgeon et chaque larve peut ensuite dévorer 4 à 8 graines en formation par capitule. De même, le tychius pond dans les gousses de luzerne, sa larve dévorant également les graines en formation. Présents très tôt, ces deux ravageurs peuvent générer des pertes de potentiel grainier très importantes. Le contrôle de ces ravageurs est réalisé par la destruction des adultes avant la ponte.

Le retrait progressif de certaines substances actives et l'évolution de la réglementation ont rendu les solutions de lutte contre l'apion et le tychius très limitées (le dernier retrait étant celui de la bifenthrine en 2011, et la loi sur la Biodiversité prévoit un arrêt de l'usage des produits à base de néo-nicotinoïdes en 2018 en France, avec des dérogations éventuelles jusqu'en 2020 en absence d'alternatives). Actuellement, les matières actives autorisées pour l'usage et efficaces contre ces ravageurs des légumineuses porte-graine sont les suivantes :

- acétamipride (SUPREME 20 SG) : qui avait donné des résultats très intéressants en culture conventionnelle a été homologué fin 2010 pour cet usage, avec autorisation en floraison en dehors de la présence d'abeilles. Très efficace à la fois contre l'apion et le tychius.

- thiaclopride + deltaméthrine (PROTEUS) : a été homologué en 2012 à la dose de 0,625 l/ha. Son emploi est autorisé durant la floraison en dehors de la présence d'abeilles. Très efficace contre les apions, il l'est moyennement contre le tychius du fait d'un usage plus précoce (en pratique idéalement avant floraison).

- spinosad (SUCCESS) : substance d'origine naturelle et utilisable également en agriculture biologique, a été homologué en été 2011, en dehors des périodes de floraison. Il est efficace contre l'apion, moyennement efficace sur tychius du fait d'un usage plus précoce avant floraison (pas de label abeille), ce dernier produit est à ce jour peu utilisé.

La généralisation des traitements uniquement à base de néonicotinoïdes laissait présager des problèmes de résistance à l'avenir. Des tests de résistance ont par ailleurs été réalisés dans cette étude, sur des populations d'apions et de tychius capturés en parcelles de production. Aussi la recherche d'alternatives à leur usage a été entamée depuis plusieurs années, elle devient indispensable compte-tenu de l'avenir des usages de cette famille chimique. Plusieurs matières actives insecticides ont été étudiées dans cet objectif, avec des résultats présentés ci-dessous. Différents dispositifs d'évaluation de l'efficacité des insecticides sont aussi testés, afin de faire évoluer les méthodologies d'expérimentation.

MATERIEL ET MÉTHODE

TEST DE RESISTANCE AUX INSECTICIDES (EN LABORATOIRE)

Préparation du matériel

Il n'existe pas de méthode officielle pour tester la résistances des apions ou des tychius aux insecticides, la méthode utilisée est donc la méthode officielle IRAC n°21 : « test de résistance des méligèthes aux néo-nicotinoïdes ». Des tubes en verre sont enduits des insecticides à tester, suivant le protocole d'application détaillé dans la méthode officielle. Deux insecticides sont testés dans notre essai, PROTEUS et SUPREME 20 SG, à trois doses : 2n (double dose de celle homologuée pour l'usage), n (dose homologuée pour l'usage) et 0,2n (20% de la dose homologuée pour l'usage). Un témoin non traité est également introduit dans le dispositif. Après 24h, on compte le nombre d'apions ou de tychius morts, agonisants et vivants dans chaque tube. Deux répétitions sont réalisées pour chaque modalité (0,2n ; n et 2n). Les tubes sont conservés à l'abri de la lumière naturelle (protection contre les UV).

Prélèvement des apions et tychius

Les tychius utilisés pour le test ont été prélevés au filet fauchoir dans une parcelle de production de luzerne porte-graine en Poitou-Charentes. Les apions ont été prélevés de la même manière dans 6 parcelles de production de trèfle violet porte-graine, 3 parcelles dans le Berry et 3 parcelles du Sud de la Beauce. Le

jour du prélèvement, les insectes sont placés dans les tubes, à raison de 10 individus par tube. Les tubes sont laissés à température ambiante durant 24h, avant lecture des résultats.

TEST D'EFFICACITE DES INSECTICIDES (AU CHAMP)

Mesure d'efficacité sur les populations d'adultes (apions et tychius)

Dans le passé, les essais visant à mesurer l'efficacité de produits insecticides sur les ravageurs séminivores du trèfle violet et de la luzerne porte-graine étaient réalisés sur de grandes parcelles (environ 300 m² par modalité) avec des dispositifs en bande à une seule répétition (1 bande /modalité sur apion et 1 bande de 2400 m² / modalité sur tychius) en raison de la mobilité du ravageur. La pulvérisation était réalisée au pulvérisateur agricole. Le suivi des populations d'adultes était réalisé par des prélèvements au filet fauchoir ou de tiges ou de capitules avant récolte (4 répétitions / bande).

En vue d'améliorer la précision et de mieux répondre au cahiers des charges BPE, de nouvelles études engagées à partir de 2016 sont réalisées sur de nouveaux dispositifs expérimentaux, dont la méthodologie reste à confirmer sur plusieurs années. Les produits et doses testés sont décrits dans les tableaux de résultats, les caractéristiques des produits sont en annexe 1. Les applications sont réalisées cette fois au pulvérisateur expérimental à 200 l/ha de bouillie.

Sur tychius, dispositif bloc à trois répétitions, la taille des parcelles élémentaires est de 40m², avec témoins non traités imbriqués entre chaque modalité. La veille de l'application des insecticides sur les micro-parcelles, des prélèvements de tychius vivants en parcelles agricoles n'ayant pas fait l'objet de traitement insecticides récents sont réalisés au filet fauchoir (zone ouest). Ils sont ensuite placés par 10 dans des boîtes hermétiques recouvertes de filet insecte-proof. Les boîtes ont été positionnées le matin juste avant traitement dans la végétation à 20 cm de hauteur à raison de 2 boîtes par micro-parcelle x 3 blocs, et recouvertes de tiges pour simuler la verse de la culture. L'objectif est de simuler l'effet des insecticides sur tychius enfouis en végétation, les tychius sont observés 3 jours après application des traitements.

Les substances actives testées sont les suivantes :

- **DPX-HGW86 100 OD** (DUPONT) : Cyantraniliprole (100 g/l). Transfert de la substance active via le xylème, action surtout par ingestion et effet par contact variable. L'adjuvant augmente les performances. Produit de biocontrôle.
- **TREBON 30 EC** (CERTIS Europe) : Etofenprox (295 g/l). Perturbateur de l'influx nerveux menant à la mort des insectes. Effet choc supérieur aux pyréthriinoïdes (pyréthriinoïdes=effet plus répulsif), mais rémanence plus faible (lâche progressivement). Effet choc en majeure partie par ingestion.
- **BIOX-M** (XEDA International) : Mentha spicata (950 g/l). Test efficacité en 2013 : effet sur les populations d'apions mais faible persistance, d'où le choix d'augmenter le nombre d'applications pour l'essai de 2014.
- **PLENUM 50 WG** (SYNGENTA) : Pymétozine (500g/kg). Homologué sur diverses cultures légumières, colza, et sur usage générique porte-graine contre els ravageurs. Famille de produit originale.

Sur apion, dispositif bloc à 4 répétitions, la taille des parcelles élémentaires est de 60m², avec témoins non traités imbriqués entre chaque modalité. Une modalité supplémentaire est ajoutée au dispositif pour évaluer les possibles effets de récontamination des bordures des micro-parcelles par les populations présentes dans les témoins imbriqués. L'efficacité des insecticides est mesurée par prélèvement de 50 capitules par répétition et par modalité 10 jours avant maturité complète, ainsi que par la mesure du rendement grainier (récolte de 30m² par modalité x 4 répétitions). Les résultats obtenus les années antérieures, sur les dispositifs en bandes, sont aussi présentés en résultats.

Mesure d'efficacité sur les larves (sur tychius)

Dispositif bloc à 4 répétitions, la taille des parcelles élémentaires est de 30m². Afin de repérer les inflorescences protégées réellement par l'application d'insecticide et de s'affranchir du phénomène de recontamination plus tardif de la parcelle compte tenu de leur taille, un marquage des inflorescences (avec des bagues) est réalisé sur 2 x 15 inflorescences/répétition. Aux dates J+7 jours et J+ 14 jours (J = jour de l'application insecticide), l'une des 2 séries d'inflorescences est prélevée puis analysée individuellement sous loupe binoculaire, afin de dénombrer le nombre de larves (vivantes et mortes) de tychius ou autre ravageur dans les gousses et le % de graines dévorées.

RESULTATS & DISCUSSION

TEST DE RESISTANCE AUX INSECTICIDES (EN LABORATOIRE)

Le tableau I présente les résultats d'efficacité des insecticides obtenus après 24h en tube des apions et tychius. Sur les deux insectes, on constate une très bonne efficacité des insecticides testés, quasi-totale dès la dose n. A faible dose (0,2 n), la mortalité n'est pas immédiate, le pourcentage d'agonisant plus important, il peut aussi rester des vivants. Cette première année de test ne semble pas mettre en évidence de résistance des apions ou des tychius aux produits testés à la dose homologuée pour l'usage. Cette expérimentation sera reconduite en 2017.

Tableau I : Effet des insecticides sur apion et tychius adulte, selon test de résistance IRAC N°21 – Bourges (18) et Brain sur l'Authion (49) – 2016

Effect of insecticides on adults of apion trifolii and tychius aureolus, with IRAC n°21 method - Bourges (18) et Brain sur l'Authion (49) - 2016

MODALITE - dose	Moyenne des comptages par tube par modalité testée sur apions (2 répétitions - lecture des résultats 24h après mise en tube)					
	APION TRIFOLII			TYCHIUS AUREOLUS		
	% d'apions morts	% d'apions agonisants	% d'apions vivants	% de tychius morts	% de tychius agonisants	% de tychius vivants
Témoin non traité	0,0	0,0	100,0	5.0	5.0	90.0
PROTEUS - 0,2n	57,9	42,1	0,0	40.9	38.0	21.1
PROTEUS - n	82,9	17,1	0,0	95.0	5.0	0.0
PROTEUS - 2n	94,3	5,7	0,0	97.7	2.3	0.0
SUPREME - 0,2n	52,1	41,4	0,6	75.9	21.8	2.3
SUPREME - n	82,1	17,9	0,0	90.0	10.0	0.0
SUPREME - 2n	92,1	7,9	0,0	97.5	2.5	0.0

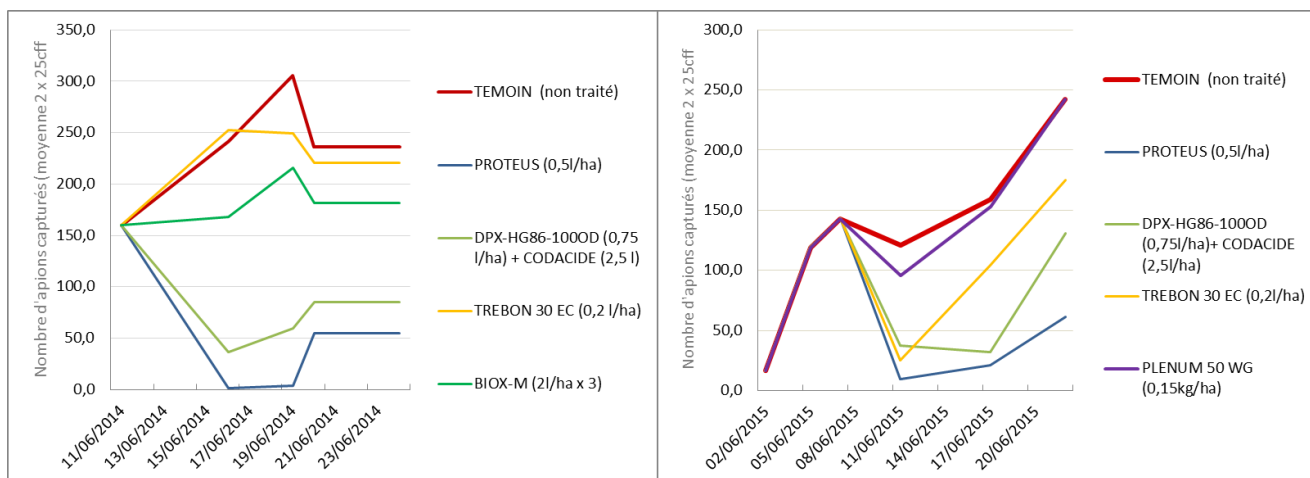
TEST D'EFFICACITE DES INSECTICIDES (AU CHAMP)

Effet des insecticides sur les populations d'adultes

Sur apion: les applications d'insecticides ont lieu au stade début bourgeonnement du trèfle violet (12/06/2014 et 08/06/2015). Les produits et doses testées sont détaillées sur la figure 1. Les résultats présentés représentent le nombre moyen d'apion adultes capturés en 25 coups de filet fauchoir (méthode FNAMS – 2 répétitions/modalité). La référence PROTEUS confirme son effet choc sur les populations d'apion. Le produit DPX-HG86 100 OD montre un effet choc intéressant, légèrement inférieur au PROTEUS. Il semble aussi légèrement moins persistant que le PROTEUS. Le PLENUM 50 WG et l'huile de menthe (BIOX-M – 3 applications), présentent des efficacités très limitées. Le TREBON 30 EC doit être retravaillé en 2017 (en 2014, en raison de problématiques techniques, cette modalité a été appliquée un jour après les autres, expliquant possiblement une part de son inefficacité).

Figure 1 : Effet des insecticides sur les populations d'apions adultes – Essais 2014 et 2015 – Bourges (18)

Effect of insecticides on adult apion trifolii – Trials 2014 & 2015 - Bourges (18)



Sur tychius : Le tableau II présente les résultats d'efficacité sur le comptage des tychius présents en boîtes, réalisé 3 jours après l'application des différents insecticides testés. On observe des différences significatives par rapport au témoin mais les efficacités restent globalement faibles au maximum 28 % avec SUPREME. Ceci montre que l'efficacité à J + 3 dans les conditions de l'essai, sur des adultes enfouis dans la végétation apparaît très faible (ces résultats confirment les résultats observés en 2015 lors d'un 1er test).

Tableau II : Effet des insecticides sur tychius adulte - Essai au champ en boîte enfouies dans la végétation - Brain sur l'Authion (49) - 2016

Effect of insecticides on adults of tychius aureolus, field trials with boxes- Brain sur l'Authion (49) - 2016

N°	Modalités	% d'efficacité (Nbre tychius morts/ nbre tychius total) à J+3 jours	% d'efficacité selon formule de Schneider et Oreli à J+ 3 jours
T1	TEMOIN NON TRAITE	3.9 .b	-
T2	SUPREME 0,25 kg/ha	28.6 a.	25.5 a
T3	PROTEUS 0,625 l/ha	14.2 ab	14.5 a
T4	TREBON 30 EC 0,2 l/ha	15.1 ab	23.3 a
T5	DPX-HGW86 100 OD 0,75 l/ha + CODACIDE OIL 2,5 l/ha	9.7 ab	5.5 a
E.T.R.		7.99	14.9
Significativité		S	NS

Effet des insecticides sur les larves (tychius)

Le tableau III présente les résultats du dépouillement des gousses (2 gousses par inflorescence x 15 inflorescences/répétition/modalité). Dans les gousses sont observées à la fois des larves de tychius et des larves de tordeuses, une notation complémentaire sur les larves de tordeuse a donc été réalisée en même temps. Concernant les larves de tychius, il ne ressort pas de différence significative entre les

modalités testées et le témoin, bien que sur les prélèvements à J + 7 jours, le nombre de larves vivantes tend à être inférieur avec SUPREME 20 SG et PROTEUS. On constate une petite différence significative sur le nombre de larves de tordeuses vivantes au moment du dépouillement des gousses, avec un léger effet des traitements insecticides (SUPREME et DPX-HG86 100 OD en particulier) comparativement au témoin non traité. En final, on observe un taux de graines dévorées (liées aux dégâts de tychius et tordeuses) qui tend à être plus faible avec les insecticides testés, notamment PROTEUS avec 20 % de moins de graines dévorées à J + 14 jours par rapport au témoin mais ces différences ne sont pas significatives. Ces premiers résultats demandent à être confirmés.

Tableau III : Effet des insecticides sur les larves de tychius et de tordeuse – Observation sur gousses de luzerne - Brain sur l'Authion (11) - 2016

Effect of insecticides on tychius aureoles larvae – Observation on alfalfa pods – Lavour (11) - 2016

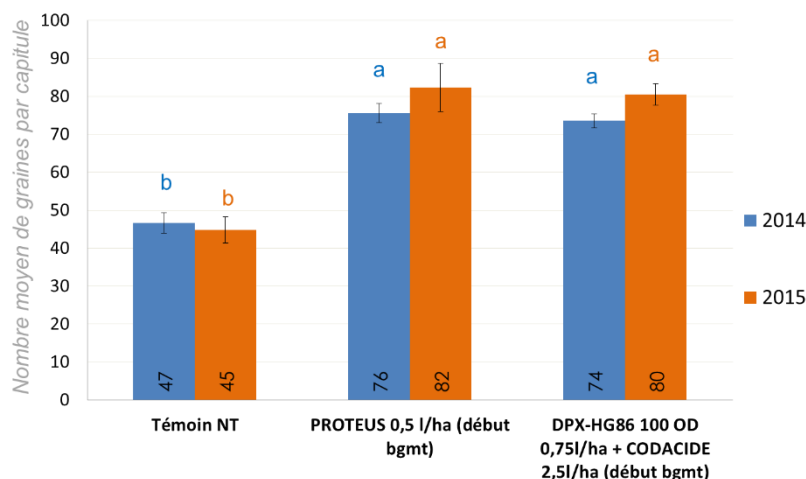
Modalités		Prélèvement de gousses à J +7 jours (18/07)				Prélèvement de gousses à J +14 jours (25/07)			
		Nombre de Larves de tychius vivantes par gousse	Nombre de larves de tychius mortes par gousse	Nombre de larves de tordeuses par gousse	% de graines grignotées dans les gousses	Nombre de Larves de tychius vivantes /gousse	Nombre de larve de tychius mortes /gousse	Nombre de Larves de tordeuses /gousse	% de graines grignotées dans les gousses
T1	TEMOIN NON TRAITE	36.0	3.0	8.0 a	10.8	23.0	3.0	6.0	23.3
T2	SUPREME 0.25 kg/ha	21.0	3.0	3.0 b	5.8	27.0	2.0	3.0	13.3
T3	PROTEUS 0.625 l/ha	27.0	3.0	4.0 ab	1.7	39.0	6.0	4.0	2.5
T4	DPX-HGW86 100 OD 0.75 l/ha + CODACIDE OIL 2.5 l/ha	36.0	2.0	1.0 b	5.8	31.0	6.0	2.0	20.0
Moyenne		0.3	0.0	0.0	6.0	0.3	0.0	0.0	14.8
E.T.R.		0.08	0.04	0.03	4.59	0.17	0.05	0.05	16.96
Significativité		NS	NS	HS	NS	NS	NS	NS	NS

Effet des insecticides sur le nombre de graines par capitule et le rendement du trèfle violet (apion)

La figure 2 présente les résultats du nombre moyen de graines par capitule (4 x 50 capitules / modalité), réalisés en 2014 et 2015 (dispositifs en bandes), avec des applications de DPX-HG86 100 OD appliqué au stade début bourgeonnement, comparé à une référence (PROTEUS) et un témoin non traité.

Figure 2 : Effet des insecticides sur le remplissage des capitules – Essais 2014 et 2015 – Bourges (18)

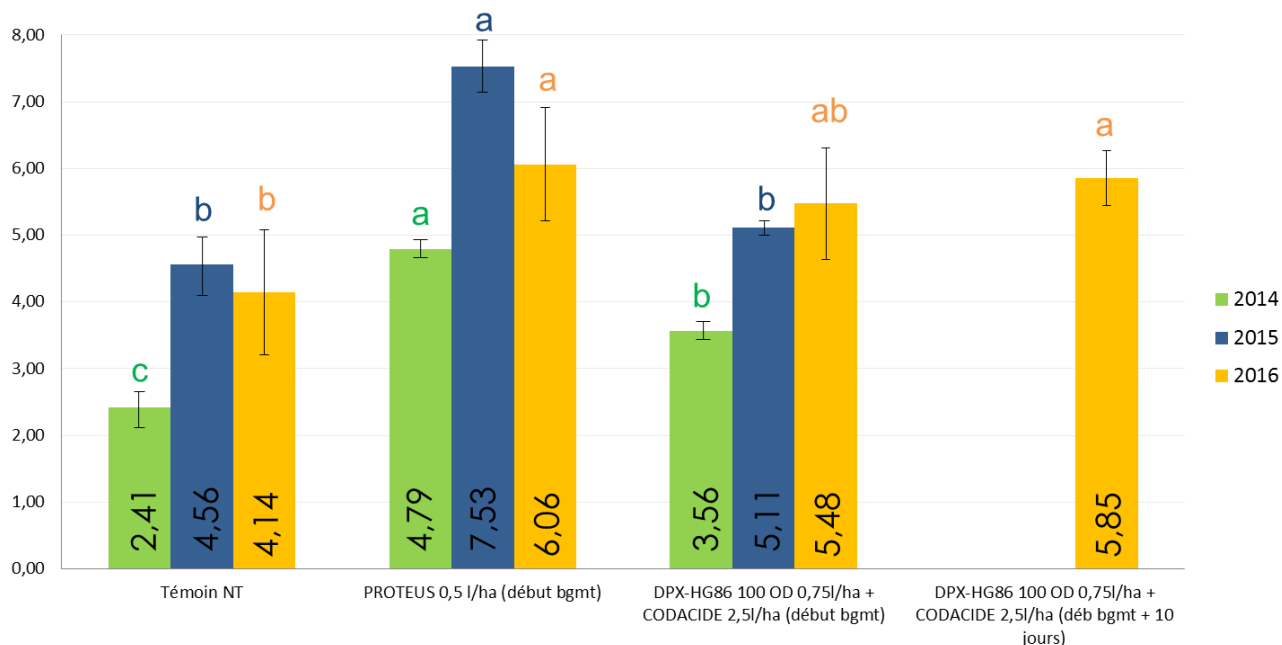
Effect of insecticides on the number of seeds in clover heads – Trials 2014 & 2015 - Bourges (18)



On constate une efficacité du produit DPX-HG86 100 OD sur le remplissage des capitules, qui est du même niveau que la référence PROTEUS. En revanche, avec le dispositif en bande mis en place ces deux même années, l'effet sur le rendement est moins marqué (figure 3).

Figure 3 : Effet du DPX-HG86 100 OD sur le rendement du trèfle violet, comparé à la référence PROTEUS – Essais 2014, 2015 et 2016 – Bourges (18)

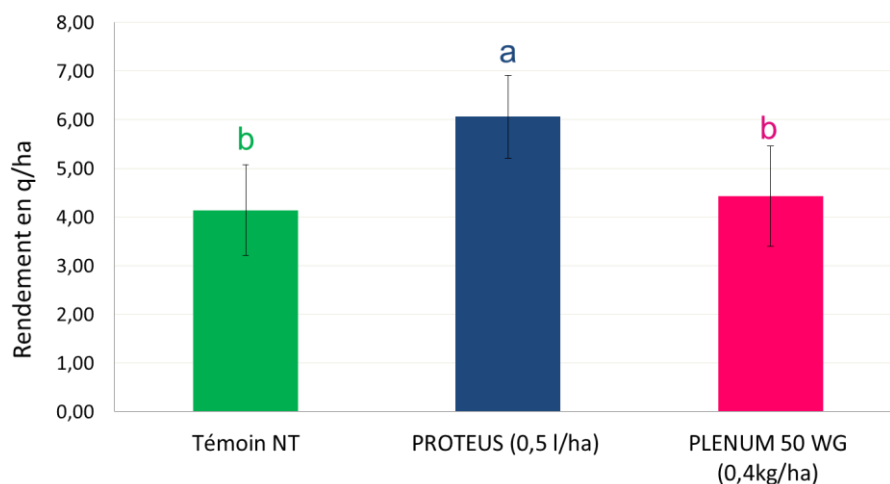
Effet des produits et stade d'application sur le rendement (q/ha)



Afin de vérifier l'effet des insecticides sur le rendement, un essai est mis en place en 2016 avec un dispositif bloc à 4 répétitions. Une application plus tardive (début bourgeonnement + 10 jours) du DPX-HG86 100 OD est aussi testée, pour montrer un éventuel effet larvicide du produit (intervention après la ponte des adultes). Avec ce dispositif, on observe un gain significatif sur le rendement de l'application plus tardive de DXP-HG86 100OD, du niveau de la référence PROTEUS (figure 3). L'application plus précoce se place à un niveau intermédiaire. Le produit PLENUM 50 WG, aussi testé dans cet essai, est au niveau du témoin non traité (figure 4).

Figure 4 : Effet du PLENUM 50 WG sur le rendement du trèfle violet comparé à la référence PROTEUS – Essai 2016 – Bourges (18)

Effect of PLENUM 50 WG on red clover yield – Trial 2016 - Bourges (18)



CONCLUSIONS

Les tests en tube selon la méthode IRAC n°21 n'ont pas mis en évidence de résistance dans les populations d'apion et de tychius prélevées dans les parcelles de production de trois secteurs (Poitou-Charentes pour le tychius, Berry et Sud Beauce pour l'apion).

Sur tychius : En 2016, les différents essais réalisés en milieu «contrôlé» avec des méthodologies nouvelles, permettent de conclure à une bonne efficacité immédiate sur adulte des insecticides de références lorsqu'ils sont en contact direct avec les tychius (cf. test de résistance à J + 1 jour). Par contre, il est observé une mauvaise efficacité à J + 3 jours quand les tychius sont enfouis dans la végétation (cf. essai boîtes) sur ces références et sur les autres spécialités testées (TREBON 30 EC, DPX - HGW86 100 OD).

Concernant l'étude sur l'effet larvicide, dans le cadre d'un essai à forte pression tychius + tordeuse, cette 1ère année de référence tend à montrer un effet des traitements avec les références PROTEUS, SUPREME, sur le contrôle des dégâts larvaires (% de graines dévorées lié au tychius + tordeuse) ; toutefois la corrélation avec le nombre de larves de tychius observées est difficile à établir. L'étude sera poursuivie en 2017 avec d'autres spécialités.

Sur apion : la modification du dispositif d'essai au champ en 2016 permet de mieux apprécier les efficacités réelles des insecticides testés. Le produit DPX-HG86 100OD présente une nouvelle piste intéressante dans la gestion de l'apion sur trèfle violet, à la fois pour son effet choc sur les populations d'adultes, mais aussi pour son effet sur les larves (avec un positionnement de l'application plus tardif). Le positionnement de l'application de ce produit sera de nouveau étudié en 2017. En complément des essais de produits insecticides, une étude est menée depuis 2013 dans les bassins de production du Centre de la France pour mieux comprendre les populations présentes (identification des races). Des méthodes de lutte alternative sont également étudiées par la FNAMS.

REMERCIEMENTS

Equipes techniques de la FNAMS, des stations de Castelnaudary (11), Brain sur l'Authion (49) et Bourges (18).

BIBLIOGRAPHIE

Compte-rendus de synthèse des essais FNAMS 2013/2014 -2014/2015 – 2015/2016

ANNEXE 1 – Composition des solutions insecticides testées

Composition of pesticides used in the trials

	Dose autorisée en culture	Nombre d'application(s) autorisée(s)	Substance(s) active(s)			
BIOX-M	<i>Non homologué pour l'usage</i>		huile essentielle de menthe verte	950 g/l		
DPX-HG86 100 OD	<i>Non homologué pour l'usage</i>		cyantraliniprole	100 g/l		
PLENUM 50 WG	<i>Non homologué pour l'usage</i>		pymétozine	500 g/kg		
PROTEUS	0,625 l/ha	2	deltaméthrine	10 g/l	thiaclopride	100 g/l
SUPREME 20 SG	0,250 kg/ha	2	acétamipride	200 g/kg		
TREBON 30 EC	<i>Non homologué pour l'usage</i>		étofenprox	287,5 g/l		

ANNEXE 2 – Quantités de substances actives testées dans les essais

Quantity of active substances tested in the trials

	Dose testée en essai	Quantité de substance(s) active(s) g/ha			
BIOX-M	2 l/ha (x3)	huile essentielle de menthe verte	1900 (x3)		
DPX-HG86 100 OD	0,75 l/ha	cyantraliniprole	75		
PLENUM 50 WG	0,4 kg/ha	pymétozine	200		
PROTEUS	0,5 l/ha	deltaméthrine	5	thiaclopride	50
SUPREME 20 SG	0,250 kg/ha	acétamipride	50		
TREBON 30 EC	0,2 l/ha	étofenprox	57,5		