



	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b> 1/19
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création : 08/04/05 Version : 03


<i>Titre de l'essai :</i>	<b>Screening d'attractifs pour le dispositif de piégeage massif Flypack® Dacus, de la société SEDQ, pour lutter contre <i>Bactrocera oleae</i> en verger d'oliviers</b>	
<i>Code de l'essai :</i>	<b>ER.OLI.01.16</b>	
<i>Partenariats :</i>	  <b>SYNDICAT INTERPROFESSIONNEL DES OLEICULTEURS DE CORSE (S.I.D.O.C.)</b>	
<i>Auteur</i>	Julien BALAJAS	
<i>Réédition</i>		
<i>Auteur</i>		

## Sommaire

Thème de l'essai  
 But de l'essai  
 Facteurs et modalités étudiés  
 Matériel et Méthode  
 Résultats détaillés  
 Conclusion de l'essai

VALIDATION FIRME
Date et visa :

VALIDATION RESPONSABLE ESSAIS
Responsable : J Balajas
Date :
Visa:

Approbateur	
Nom	J.Balajas
Fonction	Responsable essais
Date	19/02/2016
Visa	

**Espèce(s) : *Olea europaea***

**Année 2016**

**Screening d'attractifs pour le dispositif de piégeage massif Flypack®  
Dacus, de la société SEDQ, pour lutter contre *Bactrocera oleae* en verger  
d'oliviers**

Date :

Rédacteur(s) : Julien BALAJAS

Essai rattaché à l'action n° :

Titre de l'action :

## 1. Thème de l'essai

Même si d'autres menaces pèsent sur l'oléiculture française (la bactérie *Xylella fastidiosa* par exemple), la mouche de l'olive, *Bactrocera oleae* reste pour l'instant le principal ravageur d'importance économique des oliveraies. Le contrôle de ce diptère *Tephritidae* est une nécessité économique et une priorité pour la profession oléicole nationale car les dégâts qu'il occasionne sont souvent très importants. En 2014 par exemple, les conditions météorologiques ont été particulièrement favorables à son développement si bien que la pression exercée par ce bio-agresseur a engendré des pertes record, de l'ordre de 80 à 90% de la récolte nationale.

Aujourd'hui l'utilisation de méthodes de lutte qu'elles soient chimiques, biologiques ou inscrites au cahier des charges de l'Agriculture Biologique, montrent des limites d'efficacité notamment en cas de forte pression des populations de mouches de l'olive. Dans un contexte environnemental et sociétal portant vers le développement durable et la protection de la santé humaine, la recherche pour développer des stratégies plus efficaces, plus économes en intrants agro-phytopharmaceutiques et plus respectueuses de l'environnement et du consommateur, est un enjeu majeur pour la profession.

Entre 1970 et 2005 un vaste programme de recherche, soutenu et coordonné par la FAO (Food and Agriculture Organisation) et l'IAEA (International Atomic Energy Agency), a mobilisé de nombreux partenaires internationaux de la recherche et du développement pour trouver des solutions techniques permettant de contrôler plus efficacement le développement des mouches des fruits. Axés d'abord sur la technique des mâles stériles SIT, ces travaux de recherche se sont ensuite orientés sur la sélection d'attractifs pour développer la technique du piégeage massif. Même si la priorité des études portait sur la gestion de la mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata*, d'autres mouches *Tephritidae* comme *Bactrocera oleae* ont également bénéficié de ce programme. Jusqu'à aujourd'hui, ces travaux n'ont pas abouti, pour *B. oleae*, au développement et à l'homologation sur le territoire Européen et Français d'un système de piégeage massif opérationnel et surtout suffisamment performant.

Une société privée espagnole, la SEDQ, en collaboration avec la société Bayer a utilisé ces travaux et conçu un système de piégeage massif pour lutter contre *Ceratitis capitata* en arboriculture (Agrumes, pêches...). Ce dispositif, le Certipack, dispose depuis quelques années d'une AMM (Autorisation de Mise sur le Marché. La SEDQ essaie aujourd'hui de développer un système équivalent sur la mouche de l'olive. Il est composé de pièges Maxitrap coniques et de deux attractifs, l'un sexuel et l'autre phéromonal. Ce dispositif, testé dans un premier temps en Espagne, est depuis 2015 en cours d'expérimentation par l'AREFLEC dans deux situations de production différentes à savoir les jeunes plantations de plaine (verger de moins de 50 ans) soumises à une très forte pression des mouches et les vergers traditionnels multiséculaires localisés en piémonts et composés d'arbres très haut avec une forte alternance de production. Les premiers résultats démontrent que, quelques soient les conditions de réalisation, l'efficacité des dispositifs testés (2 modalités avec 2 types de formulations de phéromone) n'a pas été suffisante pour envisager leur utilisation par des professionnels. Les dégâts observés

	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b> 3/19
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création : 08/04/05 Version : 03

sur les différentes modalités sont économiquement trop importants pour être supportés par une exploitation oléicole. C'est pourquoi, aux regards des observations et des résultats il a été convenu avec la SEDQ qu'il fallait continuer de travailler sur les attractifs pour optimiser l'efficacité des pièges et augmenter les captures. C'est pourquoi en 2016 un programme de screening d'attractif a été mis en œuvre en travaillant essentiellement sur le type phéromone utilisée (spécifique des mâles ou des femelles) et sur sa pertinence dans le dispositif de piégeage.

En parallèle d'autres pistes sont également envisagées notamment l'association piégeage massif SEDQ et traitements phytosanitaires en cas de dépassement d'un seuil de population. Elle fait d'ailleurs l'objet d'une expérimentation en 2016.

## 2. But de l'essai

Tester plusieurs type de phéromone afin d'optimiser l'efficacité du dispositif de piégeage massif Flypack® Dacus pour lutter contre *Bactrocera oleae*.

## 3. Facteurs et modalités étudiés

Le facteur étudié est le type d'attractif utilisé dans les pièges

Nombre de modalités : quatre modalités

Code modalité	Produit	Substance active	Attractifs	Destruction obligatoire
Modalité 1	Flypack® Dacus DO D TM 01.16		<b>Alimentaire</b> : [redacted] /diffuseur <b>Phéromone</b> : formulation confidentielle spécifique des mâles de <i>Bactrocera oleae</i> (formulation tube)	Non
Modalité 2	Flypack® Dacus DO D TM 02.16		<b>Alimentaire</b> : [redacted] diffuseur <b>Phéromone</b> : [redacted] Plus attractif pour les femelles de <i>Bactrocera oleae</i>	Non
Modalité 3	Flypack® Dacus DO D TM 03.16		<b>Alimentaire</b> : [redacted] diffuseur	Non
Modalité 4	Piège MLT (Multilure)	Non	<b>Alimentaire</b> : phosphate d'ammoniaque à 30 g/l <b>Phéromone</b> : INRA Bioprox	Non

Produit de référence : Modalité 4 Piège MLT contenant du phosphate d'ammoniaque à 30g/l et une phéromone INRA distribué par Bioprox

## 4. Matériel et Méthodes

### – **Matériel Végétal**

Conditions particulières de culture : Verger conventionnel en production (non traité)

Plante hôte : *Olea europaea* (variété : Picholine)

Matériel végétal observé : Aucun matériel végétal n'est observé, il s'agit uniquement de travailler sur les capacités de capture des pièges

### – **Site d'implantation (lieu, producteur, date, etc.)**

Au sud de la plaine orientale Corse, sur une parcelle d'olivier située sur la commune d'Aléria (20 270) et appartenant au Pénitencier de Casabianda.

– **Dispositif expérimental**

Parcelles élémentaires : Quatre parcelles élémentaires

Nombre de répétitions : Quatre répétitions

Témoin inclus/exclus/imbriqué du dispositif : Témoin inclus dans le dispositif

Nombre d'arbres : 170 arbres plantés en 8 mètres X 6 mètres soit 8160 m<sup>2</sup>.

Taille des arbres (hauteur et diamètre approximatifs) : 4 mètres de hauteur et 2 à 3 mètres de largeur

– **Mode opératoire**

Applications : Les pièges sont installés au moment où les fruits ont un diamètre inférieur à 0,8 cm. Sur chacun des blocs et à chaque date de relevé de piège la position des pièges est modifiée, en respectant le sens de rotation des aiguilles d'une montre, afin éviter l'effet zone.

Stade de la culture : les fruits sont présents mais ne sont pas encore sensibles aux piqûres de pontes de *Bactrocera oleae*.

Echelle BBCH durant l'application : stade principal 7 (développement des fruits) échelle 71 (Les fruits ont atteint environ 10% de leur taille finale)

Epoque d'application : Généralement vers fin juin – début juillet.

– **Observations et mesures**

Méthode d'observation (et fréquence) :

- Les pièges des modalités 1, 2 et 3 sont relevés, deux fois par semaine jusqu'à la récolte, le lundi et le jeudi avec comptage du nombre de *Bactrocera oleae* capturées.
- Les pièges de la modalité 4 (témoin) sont relevés deux fois par semaine le lundi et le jeudi, jusqu'à la récolte, avec comptage du nombre de *Bactrocera oleae* capturées. La solution de phosphate d'ammoniaque des pièges est renouvelée environ tous les quinze jours (en fonction de l'évaporation) pour garantir l'efficacité des pièges et la phéromone est changée toutes les trois semaines. Cette précaution permet de garantir l'efficacité des pièges sur toute la période de monitoring.

Variables à observer :

- Le nombre de *Bactrocera oleae* mâles et femelles capturées
- Le nombre d'autres insectes capturés

Stade de la culture durant l'observation : Développement des fruits et maturation

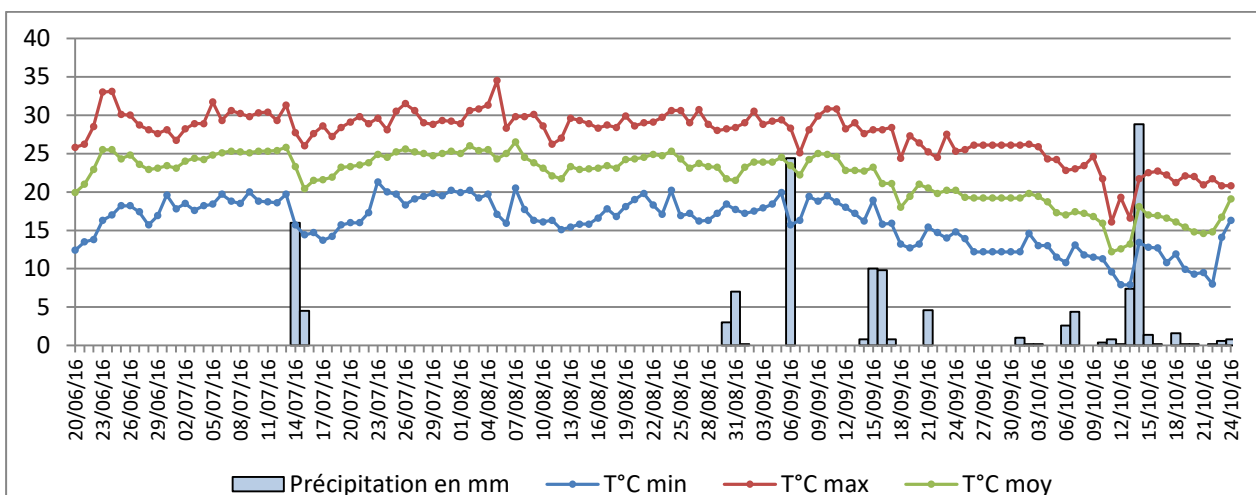
Echelle BBCH durant la période d'observation : Stade principale 7 et 8

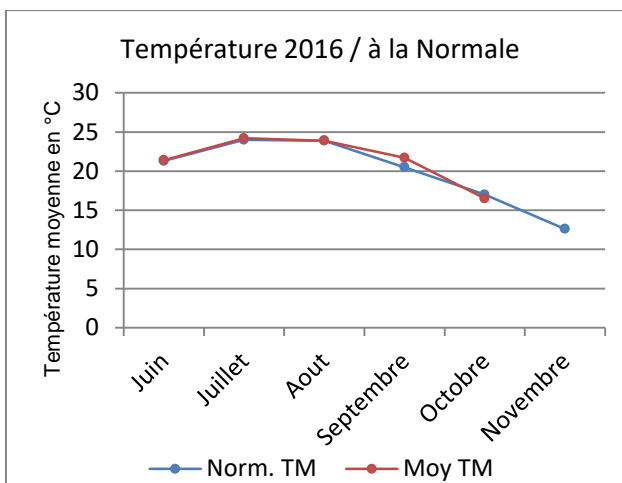
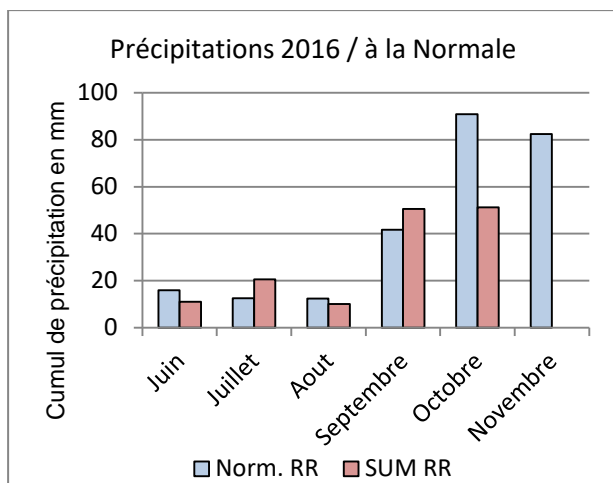
– **Traitement statistique des résultats**

Anova et comparaison de moyenne (5%) test de Newman et Keuls

## 5. Résultats détaillés

### Données météorologique 2016 :



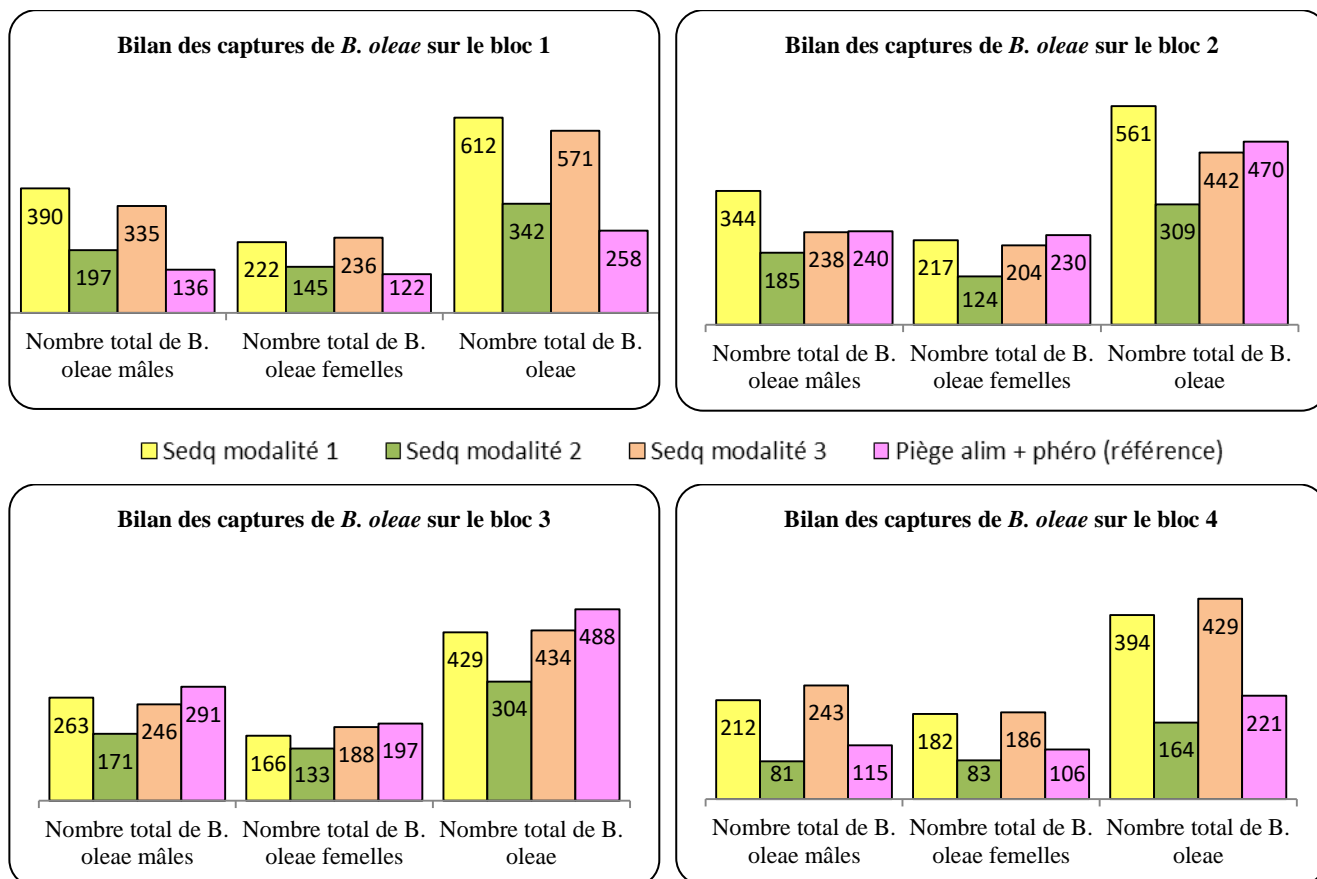


**Graphique 1 :** Bilan météorologique de la station agro-météorologique de la FREDON Corse située à Aléria à quelques kilomètres de la parcelle expérimentale d'oliviers.

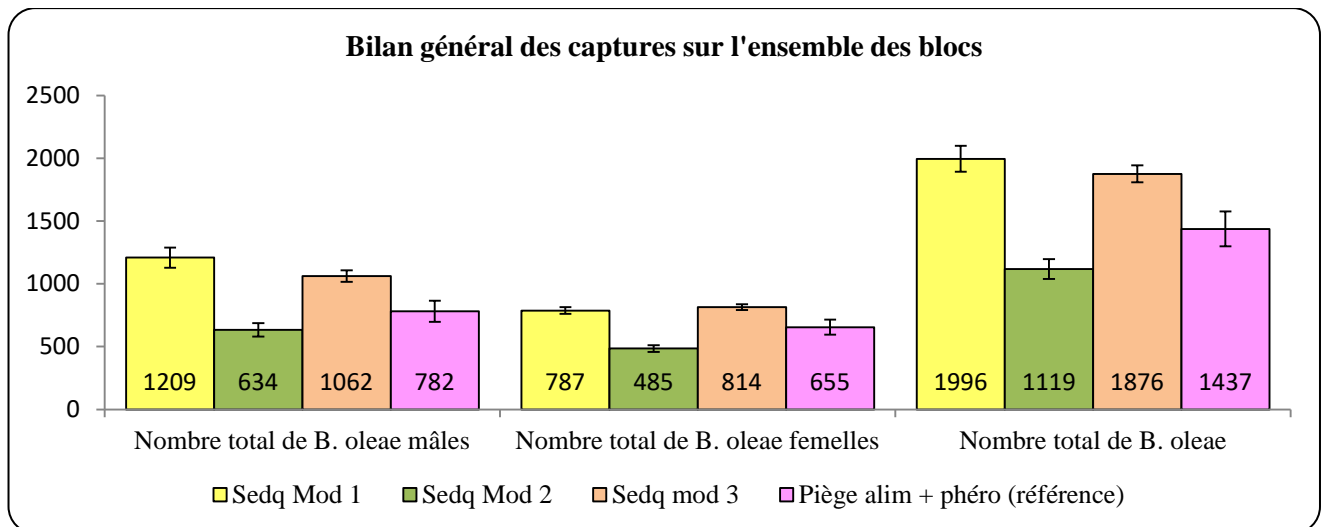
Les données météorologiques en 2016 sont relativement conformes aux normales saisonnières. En termes de précipitations, les mois de juin et août sont légèrement déficitaires par rapport aux normales saisonnières. En revanche, le mois de juillet est légèrement excédentaire. Finalement seule le mois d'octobre montre un cumul de précipitation très déficitaire par aux années précédentes.

En termes de températures, la période estivale est parfaitement conforme aux normales saisonnières seule le mois de septembre montre une température moyenne légèrement supérieure, d'environ 1°C, à la normale. Cette différence, même si elle est relativement favorable à l'augmentation des populations de mouche de l'olive en fin d'été début automne ne préfigure d'une année exceptionnelle en terme de niveau de pression des populations de mouche de l'olive.

### Bilan global des captures dans les pièges des quatre modalités



**Graphique 2 :** Bilan par bloc des captures de *Bactrocera oleae* dans les dispositifs de piégeage testés en 2016.



Graphique 3 : Bilan général des captures de *Bactrocera oleae* des dispositifs de piégeage testés en 2016.

Le nombre total de mouches capturées sur les blocs 1, 2 et 3 est homogène, avec respectivement 1783, 1782 et 1655 mouches piégées. Le niveau de capture sur le bloc 4 est légèrement inférieur avec seulement 1208 *B. oleae* comptabilisées. Cette différence est liée à la présence d'une zone non protégée contre *B. oleae* à proximité du bloc 4. Cette zone très attractive pour les mouches, favorise la migration des populations du bloc 4 vers la zone non protégée. L'attractivité des pièges n'est pas suffisante pour limiter ce phénomène ce qui engendre un niveau de capture plus faible sur le bloc 4. Les conditions de réalisation de cette expérimentation sont, malgré tout, très favorables à la comparaison d'efficacité des systèmes de piégeage.

Les résultats obtenus sur l'ensemble de la période d'expérimentation, c'est-à-dire du 07 juillet au 24 novembre, montrent des différences importantes de captures entre les systèmes de piégeage :

- Le piège Sedq modalité 1 est le dispositif le plus attractif avec au total 1996 mouches capturées. Ce résultat n'est toutefois pas homogène sur l'ensemble des blocs.
- Le piège Sedq modalité 2 est le dispositif le moins attractif avec seulement 1119 mouches capturées. Ce résultat est identique sur l'ensemble des blocs ce qui démontre d'ores et déjà le manque d'efficacité de cette modalité.
- Le piège Sedq modalité 3 et le piège de référence (alim + phéromone) ont une efficacité intermédiaire avec toutefois une attractivité supérieure de la modalité 3 (1437 mouches capturées) par rapport au piège de référence (1437 mouches capturées). Ce résultat n'est pas homogène sur tous les blocs.

Sex-ratio	Bloc 1		Bloc 2		Bloc 3		Bloc 4		Total	
	% de <i>B. oleae</i> mâles	% de <i>B. oleae</i> femelles	% de <i>B. oleae</i> mâles	% de <i>B. oleae</i> femelles	% de <i>B. oleae</i> mâles	% de <i>B. oleae</i> femelles	% de <i>B. oleae</i> mâles	% de <i>B. oleae</i> femelles	% de <i>B. oleae</i> mâles	% de <i>B. oleae</i> femelles
Sedq modalité 1	63,73%	36,27%	61,32%	38,68%	61,31%	38,69%	53,81%	46,19%	60,57%	39,43%
Sedq modalité 2	57,60%	42,40%	59,87%	40,13%	56,25%	43,75%	49,39%	50,61%	56,66%	43,34%
Sedq modalité 3	58,67%	41,33%	53,85%	46,15%	56,68%	43,32%	56,64%	43,36%	56,61%	43,39%
Piège de référence	52,71%	47,29%	51,06%	48,94%	59,63%	40,37%	52,04%	47,96%	54,42%	45,58%
<b>Total</b>	<b>59,34%</b>	<b>40,66%</b>	<b>56,51%</b>	<b>43,49%</b>	<b>58,67%</b>	<b>41,33%</b>	<b>53,89%</b>	<b>46,11%</b>	<b>57,36%</b>	<b>42,64%</b>

Tableau 1 : Bilan du sex-ratio des captures de *Bactrocera oleae* des dispositifs de piégeage testés dans cette expérimentation.

Le sex ratio des captures est relativement homogène sur l'ensemble des blocs, avec des taux de captures de mâles qui situent entre 59,34 % et 53,89 % de la population piégée. Il y a toutefois des variations inter bloc et inter modalité qui laissent supposer des différences d'efficacité entre les systèmes de piégeage, liées aux attractifs utilisés. Ainsi :

- La phéromone utilisée dans le piège Sedq modalité 1, semble confirmer son efficacité en terme d'attractivité des *B. oleae* mâles et donc de spécificité. Le taux de mouches mâles capturées (60,57 %) est presque toujours supérieur aux autres modalités. C'est sans doute, l'attractivité de cette phéromone

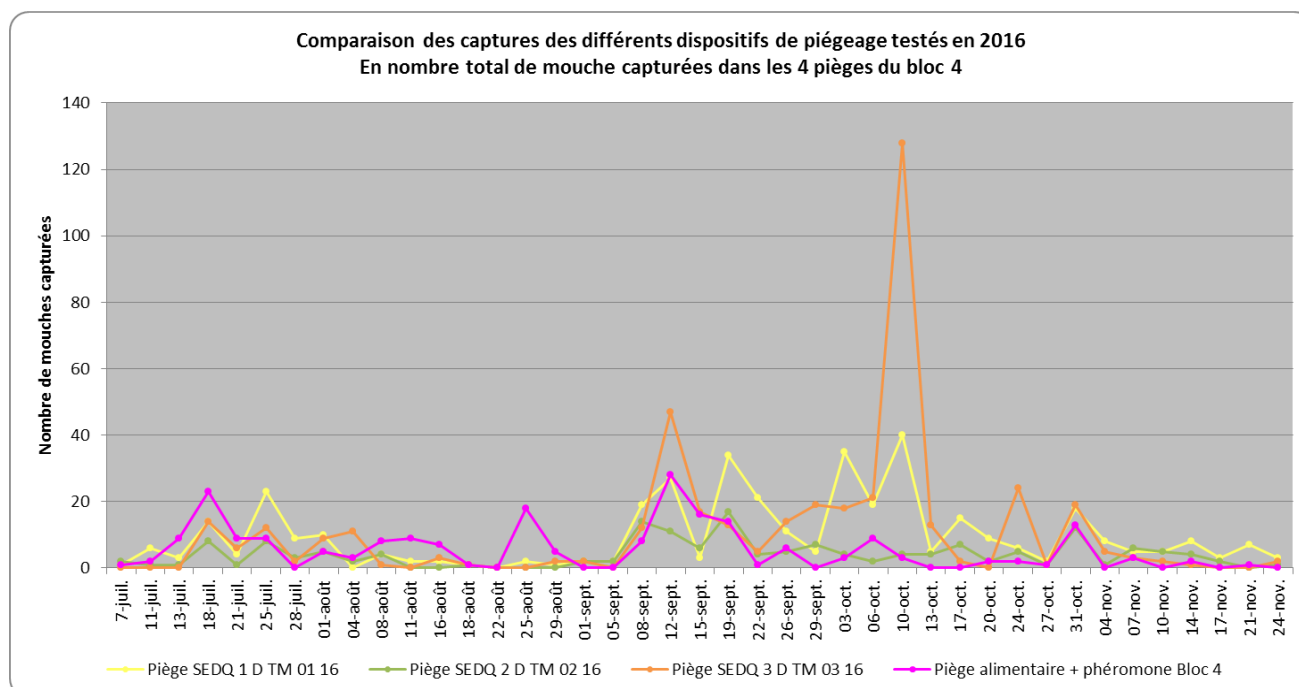


qui favorise l'efficacité de ce dispositif. Ce résultat n'est toutefois pas homogène sur l'ensemble des blocs. Sur le bloc 4, le nombre (243) et le taux (56.64 %) de mouches mâles capturés est plus important sur la modalité Sedq 3 malgré l'absence de phéromone dans le piège.

- La muscalure utilisée dans le piège Sedq modalité 2, censé favoriser la capture des mouches femelles, ne semble pas montrer une réelle efficacité. Le taux de capture de femelles n'est pas systématiquement supérieur aux autres modalités et surtout le rapport mâles/femelle n'est pas inversé sauf peut-être sur le bloc 4. Cette phéromone semble également perturber l'efficacité de l'attractif alimentaire car le nombre de mouche capturés est largement inférieur aux autres dispositifs de piégeage.
- L'attractif alimentaire utilisé dans les pièges Sedq semble montrer une réelle efficacité de piégeage et ne semble pas influencer le sex-ratio des captures. En effet le taux de mâles sur la modalité Sedq 3 (56,61 %) est relativement équivalent au piège de référence (54,42 %) et au bilan global des captures (57.36 %) sur l'ensemble des modalités. On peut donc supposer que le Sex ratio des populations de mouche sur la période de capture est légèrement en faveur des mâles.

Au final, les pièges Sedq 1 et 3 sont globalement plus efficaces en termes de captures que le piège de référence (alimentaire + phéromone). Ce constat confirme l'efficacité et surtout la durée d'activité des attractifs utilisés. Contrairement au piège de référence dont les attractifs sont renouvelés régulièrement, ceux des pièges Sedq sont conservés jusqu'à la récolte (environ 5 mois).

En termes d'efficacité, il existe des différences inter-bloc entre les dispositifs de piégeage. Ainsi, le piège Sedq modalité 1 est plus efficace sur les blocs 1 et 2, le piège de référence est plus attractif sur le bloc 3 et le piège Sedq modalité 3 capture plus de mouches sur le bloc 4. Ces différences d'efficacité doivent être cependant relativisées. Elles sont parfois liées uniquement à une donnée de capture et ne sont pas forcément représentative de l'efficacité du piège sur l'ensemble de la période d'expérimentation. Par exemple, sur le bloc 4 le piège Sedq modalité 3 est globalement le plus efficace. Toutefois l'observation des courbes de captures (voir graphique ci-dessous) montre que ce résultat est surtout lié à la donnée du 10 octobre et non à une meilleur efficacité du piège sur l'ensemble de la période d'essai.

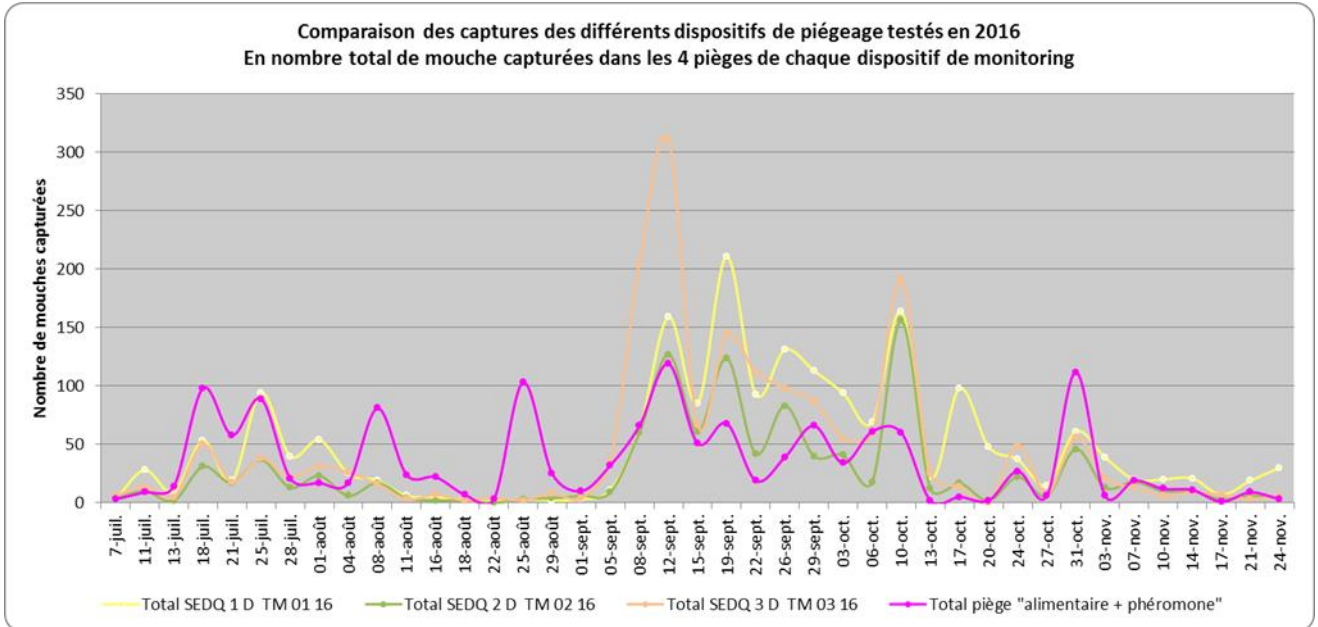


Graphique 4 : Courbes de comparaison des captures des *Bactrocera oleae* dans les dispositifs de piégeage testés sur le bloc 4.

Pour comparer l'efficacité des pièges il est donc nécessaire d'aller plus loin dans l'analyse des données et d'observer les courbes de captures des pièges en fonction des dates de relevés (voir graphique 5). Deux périodes distinctes peuvent être clairement identifiées :

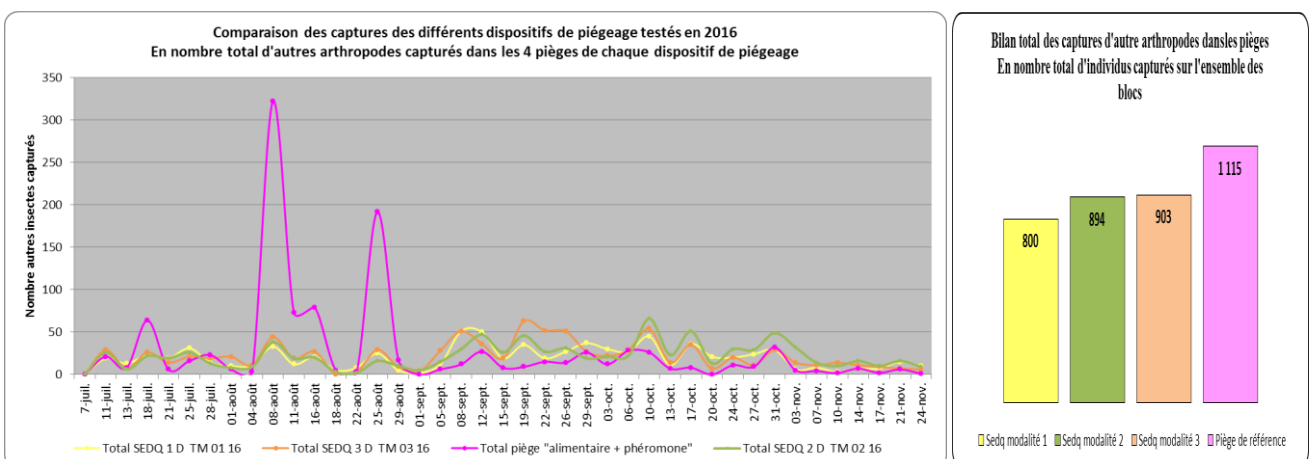
- Du 07 juillet au 01 septembre 2016 : il s'agit de la période estivale avec de fortes températures et peu de précipitations. Dans ces conditions, le piège de référence est nettement plus attractif, principalement au mois d'août. Comme expliqué en 2014, dans l'essai de comparaison d'efficacité des systèmes de

monitoring de *B. oleae*, les fortes températures et la faible humidité ambiante obligent les mouches à trouver des sources d'hydratation pour survivre. A ce titre, le piège alimentaire avec une solution liquide de phosphate d'ammoniac leur offre une source illimitée d'apport protéinique et d'eau. Ces pièges sont donc plus attractifs et capturent plus de mouches.



Graphique 5 : Courbes de comparaison des captures des *Bactrocera oleae* dans les dispositifs de piégeage testés en 2016.

- Du 05 septembre jusqu'à la récolte, les conditions météorologiques sont plus favorables, avec des températures plus douce, quelques précipitations et surtout une humidité relative plus importante avec formation de rosée. Dans ces conditions, les attractifs utilisés dans les pièges Sedq montrent leur efficacité. Elle semble d'ailleurs nettement supérieure au piège de référence. Comme tous les dispositifs Sedq (modalité 1,2 et 3) sont équipé du même attractif alimentaire, la différence de capture entre ces modalités est directement liée à la présence ou non de la phéromone et au type de phéromone utilisée. Dans les conditions de réalisation de cette expérimentation c'est le piège Sedq modalité 1 qui semble le plus attractif.



Graphique 6 : Courbes de comparaison des captures des autres arthropodes dans les dispositifs de piégeage testés en 2016.

En ce qui concerne la sélectivité des captures, c'est-à-dire la capacité à ne capturer que l'insecte cible à savoir la mouche de l'olive, les pièges Sedq sont apparemment les plus sélectifs. Parmi ces pièges, c'est celui de la modalité 1 qui est le plus sélectif avec seulement 800 captures d'autres arthropodes sur l'ensemble de la période d'expérimentation. Le piège de référence est le moins sélectif avec 1115 autres insectes capturés. Là encore, l'analyse des courbes de piégeage met en évidence une périodicité des captures:



- Du 07 juillet au 01 septembre 2016 : c'est-à-dire pendant la période estivale et sans doute pour les mêmes raisons, de nombreux insectes sont capturés par le piège alimentaire. Sur cette période, c'est le plus attractif et donc le moins sélectif.
- Du 05 septembre jusqu'à la récolte : les pièges Sedq sont à leurs tours plus attractif et donc moins sélectifs que le piège alimentaire. En revanche, il n'y a pas de réelle différence entre les dispositifs de piégeage Sedq, ce qui confirme la spécificité des phéromones utilisé vis-à-vis de *Bactrocera oleae*.

Il n'y a pas eu cette année de réels problèmes de captures liées à l'attractivité des pièges Sedq vis-à-vis des frelons. Ce phénomène, observé l'année dernière, était sans doute lié aux conditions agro-environnementales spécifiques et surtout au positionnement de l'essai dans un verger multiséculaire d'olivier. Les troncs des vieux arbres, souvent très torturés, offre des anfractuosités très favorable à l'établissement de nids de frelons. Comme il n'y a eu aucune modification du système de piégeage, cette problématique frelons, qui avait engendré la saturation des pièges et mis en péril leur efficacité, peut se reproduire dans certaine situation de production. Cette année encore, même si les captures ont été largement plus faibles, de nombreux frelons ont été piégés. Sedq, doit, avant de commercialiser son dispositif de piégeage massif, prendre en considération cette problématique.

### Analyses statistiques des données de captures de *Bactrocera oleae*.

- **Statistiques sur l'ensemble de la période de piégeage (du 07 juillet jusqu'à la récolte) :**

Variable : nombre total de *B. oleae* capturées par les dispositifs de piégeage testés

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	246101,000	15	16406,733		
Var.FACTEUR 1	122681,500	3	40893,833	5,441	0,021
Var.BLOCS	55776,500	3	18592,167	2,474	0,127
VAR.RESIDUELLE 1	67643,000	9	7515,889		

Les conditions de réalisation de l'analyse de variance sont respectées. Les données de captures, en termes de nombre total de mouches piégées, sont donc soumises à un test de Dunnett pour comparer l'efficacité des pièges Sedq au piège de référence et à un test de Newman-Keuls pour les classer par ordre d'efficacité. Nous émettons l'hypothèse d'égalité H0 au seuil de signification  $\alpha=0,05$ .

Modalités	Nombre total de <i>B. oleae</i> capturées		
	Moyenne	Newman & Keuls	Dunnet
Sedq modalité 1	499,00	A	>
Sedq modalité 2	279,75	B	>
Sedq modalité 3	469,00	A	<
Piège de référence	359,25	AB	R*
<b>Anova Pr &gt; F (5%)</b>	<b>0,021</b>		

Les valeurs suivies par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au test de Newman&Keuls au seuil de 5%  
Test de Dunett (R=référence, <inférieur à laa référence, =égal à la référence, > supérieur à la référence)

Sur cette période, les pièges Sedq modalités 1 et 3, ont une efficacité équivalente. En revanche, ils capturent significativement plus de *B. oleae* que le piège Sedq modalité 2. Le piège de référence a, lui, une efficacité intermédiaire aux autres modalités mais pas significativement différente. Plus explicitement, les pièges Sedq 1 et 3 sont plus efficace que le piège de référence et le piège Sedq modalité 2 est moins efficace.

Variable : nombre total de *B. oleae* mâles capturées par les dispositifs de piégeage testés

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	106197,938	15	7079,863		
Var.FACTEUR 1	51128,188	3	17042,729	5,168	0,024
Var.BLOCS	25390,688	3	8463,563	2,567	0,119
VAR.RESIDUELLE 1	29679,063	9	3297,674		

Les conditions de l'analyse de variance ne sont pas bien respectées, Les variances intra-traitements (blocs) ne sont pas homogènes. Les données de captures des pièges ont donc été transformées en  $y=\sqrt{x}$  pour permettre de stabiliser les variances. Ainsi :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VarTOTALE	125,105	15	8,340		
Var.FACTEUR 1	59,598	3	19,866	5,408	0,021
Var.BLOCS	32,444	3	10,815	2,944	0,091
VAR.RESIDUELLE 1	33,062	9	3,674		

Avec la transformation des données, les conditions de l'analyse de variance sont respectées. Les données transformées de captures des pièges, en termes de nombre de mouches mâles piégées, sont donc soumises à un test de Dunnett pour comparer l'efficacité des pièges Sedq au piège de référence et à un test de Newman-Keuls pour les classer par ordre d'efficacité. Nous émettons l'hypothèse d'égalité H0 au seuil de signification  $\alpha=0,05$ .

Modalités	Nombre total de <i>B. oleae</i> mâles capturées		
	Moyenne	Newman & Keuls	Dunnet
<b>Sedq modalité 1</b>	17,268	A	>
<b>Sedq modalité 2</b>	12,428	B	>
<b>Sedq modalité 3</b>	16,251	A	<
<b>Piège de référence</b>	13,734	AB	R*
<b>Anova Pr &gt; F (5%)</b>	<b>0,021</b>		

Les valeurs suivies par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au test de Newman&Keuls au seuil de 5%  
Test de Dunett (R=référence, <inférieur à laa référence, =égal à la référence, > supérieur à la référence)

Sur cette période, les pièges Sedq modalités 1 et 3, ont une efficacité équivalente en termes de captures de mâles. En revanche, ils capturent significativement plus de *B. oleae* mâles que le piège Sedq modalité 2. Le piège de référence a, lui encore, une efficacité intermédiaire aux autres modalités mais pas significativement différente. Finalement les pièges Sedq 1 et 3 ont capturés plus de mâles que le piège de référence et le piège Sedq modalité 2 moins de mâles. L'analyse statistique des résultats ne met donc pas en évidence l'efficacité et surtout la spécificité de la phéromone du piège de la modalité 1 vis-à-vis des mâles. Pour mettre en exergue la spécificité de cette phéromone il faudrait peut-être analyser les données de sex-ratio des captures.

Variable : nombre total de *B. oleae* femelles capturées par les dispositifs de piégeage testés

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
VarTOTALE	33545,438	15	2236,363		
Var.FACTEUR 1	16986,188	3	5662,063	5,077	0,025
Var.BLOCS	6521,188	3	2173,729	1,949	0,192
VAR.RESIDUELLE 1	10038,063	9	1115,340		

Les conditions de réalisation de l'analyse de variance sont respectées. Les données de captures des pièges, en termes de nombre de mouches femelles piégées, sont donc soumises à un test de Dunnett pour comparer l'efficacité des pièges Sedq au piège de référence et à un test de Newman-Keuls pour les classer par ordre d'efficacité. Nous émettons l'hypothèse d'égalité H0 au seuil de signification  $\alpha=0,05$ .

Modalités	Nombre total de <i>B. oleae</i> femelles capturées		
	Moyenne	Newman & Keuls	Dunnet
<b>Sedq modalité 1</b>	196,750	A	>
<b>Sedq modalité 2</b>	121,250	B	>
<b>Sedq modalité 3</b>	203,500	A	<
<b>Piège de référence</b>	163,750	AB	R*
<b>Anova Pr &gt; F (5%)</b>	<b>0,025</b>		

Les valeurs suivies par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au test de Newman&Keuls au seuil de 5%  
Test de Dunett (R=référence, <inférieur à laa référence, =égal à la référence, > supérieur à la référence)

Sur cette période, les pièges Sedq modalités 1 et 3, ont une efficacité équivalente en termes de captures de femelles. En revanche, ils capturent significativement plus de *B. oleae* femelles que le piège Sedq modalité 2. Le piège de référence a, lui encore, une efficacité intermédiaire aux autres modalités mais pas significativement

	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b> 11/
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création : 08/04/05 19 Version : 03

différente. Finalement, les pièges Sedq 1 et 3 ont capturés plus de femelles que le piège de référence et le piège Sedq modalité 2 moins de femelles. L'analyse statistique des résultats ne met donc pas en évidence l'efficacité et surtout la spécificité de la phéromone du piège de la modalité 3 vis-à-vis des femelles. Pour mettre en exergue la spécificité de cette phéromone il faudrait peut-être analyser les données de sex-ratio des captures.

Variable : Sex ratio des *B. oleae* capturées par les dispositifs de piégeage testés

Taux de mâles :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	0,025	15		0,002	
Var.FACTEUR 1	0,008	3		2,456	0,129
Var.BLOCS	0,008	3		2,350	0,140
VAR.RESIDUELLE 1	0,010	9		0,001	

Taux de femelles :

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	0,025	15		0,002	
Var.FACTEUR 1	0,008	3		2,456	0,129
Var.BLOCS	0,008	3		2,350	0,140
VAR.RESIDUELLE 1	0,010	9		0,001	

Les conditions de réalisation de l'analyse de variance sont respectées. Les données de captures des pièges, en termes de sex-ratio (mâles ou femelles), sont donc soumises à un test de Dunnett pour comparer l'efficacité des pièges Sedq au piège de référence et à un test de Newman-Keuls pour les classer par ordre d'efficacité. Nous émettons l'hypothèse d'égalité H0 au seuil de signification  $\alpha=0,05$ .

Modalités	Sex-ratio mâles			Sex-ratio femelles		
	Moyenne	Newman & Keuls	Dunnet	Moyenne	Newman & Keuls	Dunnet
Sedq modalité 1	0,600	NS	NS	0,400	NS	NS
Sedq modalité 2	0,558	NS	NS	0,442	NS	NS
Sedq modalité 3	0,565	NS	NS	0,435	NS	NS
Piège de référence	0,539	NS	NS	0,461	NS	NS
<b>Anova Pr &gt; F (5%)</b>		<b>0,140</b>			<b>0,129</b>	

Les valeurs suivies par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au test de Newman&Keuls au seuil de 5%  
Test de Dunnett (R=référence, <inférieur à la référence, =égal à la référence, > supérieur à la référence)

L'analyse du sex-ratio ne permet pas de mettre en évidence l'efficacité et la spécificité des phéromones en terme de captures. Il n'y a aucune significativité des résultats

– **Statistiques sur la période du 07 juillet au 01 septembre :**

Variable : nombre total de *B. oleae* capturées par les dispositifs de piégeage testés

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	31994,438	15		2132,963	
Var.FACTEUR 1	25170,188	3		8390,063	0,001
Var.BLOCS	1237,188	3		412,396	0,597
VAR.RESIDUELLE 1	5587,063	9		620,785	

Les conditions de réalisation de l'analyse de variance sont respectées. Les données de captures des pièges, en termes de nombre total de mouches piégés, sont donc soumises à un test de Dunnett pour comparer l'efficacité des pièges Sedq au piège de référence et à un test de Newman-Keuls pour les classer par ordre d'efficacité. Nous émettons l'hypothèse d'égalité H0 au seuil de signification  $\alpha=0,05$ .

Modalités	Nombre total de <i>B. oleae</i> capturées		
	Moyenne	Newman & Keuls	Dunnet
Sedq modalité 1	91,750	B	<
Sedq modalité 2	45,250	B	<
Sedq modalité 3	64,000	B	<
Piège de référence	150,250	A	R*
<b>Anova Pr &gt; F (5%)</b>	<b>0,001</b>		

Les valeurs suivies par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au test de Newman&Keuls au seuil de 5%  
 Test de Dunnett (R=référence, <inférieur à la référence, =égal à la référence, > supérieur à la référence)

Entre le 01/07 et le 01/09 le piège de référence capture significativement plus de mouches que les autres pièges. En revanche, les captures dans les pièges Sedq ne sont pas significativement différentes. Cette analyse confirme nos observations, à savoir la meilleure attractivité du piège de référence sur la période estivale.

Variable : nombre total de *B. oleae* mâles capturées par les dispositifs de piégeage testés

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	6177,000	15	411,800		
Var.FACTEUR 1	4854,500	3	1618,167	13,132	0,001
Var.BLOCS	213,500	3	71,167	0,578	0,647
VAR.RESIDUELLE 1	1109,000	9	123,222		

Les conditions de réalisation de l'analyse de variance sont respectées. Les données de captures des pièges, en termes de nombre de mouches mâles piégés, sont donc soumises à un test de Dunnett pour comparer l'efficacité des pièges Sedq au piège de référence et à un test de Newman-Keuls pour les classer par ordre d'efficacité. Nous émettons l'hypothèse d'égalité H0 au seuil de signification  $\alpha=0,05$ .

Modalités	Nombre total de <i>B. oleae</i> mâles capturées		
	Moyenne	Newman & Keuls	Dunnet
Sedq modalité 1	41,500	B	<
Sedq modalité 2	17,250	C	<
Sedq modalité 3	28,250	BC	<
Piège de référence	64,000	A	R*
<b>Anova Pr &gt; F (5%)</b>	<b>0,001</b>		

Les valeurs suivies par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au test de Newman&Keuls au seuil de 5%  
 Test de Dunnett (R=référence, <inférieur à la référence, =égal à la référence, > supérieur à la référence)

Entre le 01/07 et le 01/09 le piège de référence capture significativement plus de mouches mâles que les autres pièges. En revanche, les captures de mâles dans les pièges Sedq ne sont pas significativement identiques. Le piège Sedq modalité 1 capture significativement plus de mâles que le piège Sedq modalité 2. Le nombre de mâles capturés dans la modalité 3 est intermédiaire à ces deux modalités mais pas significativement différent. Cette analyse confirme nos observations, à savoir la meilleure attractivité du piège de référence sur la période estivale.

Variable : nombre total de *Bactrocera oleae* femelles capturées par les dispositifs de piégeage testés

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	5874,000	14	419,571		
Var.FACTEUR 1	4625,833	3	1541,944	19,110	0,001
Var.BLOCS	602,667	3	200,889	2,490	0,134
VAR.RESIDUELLE 1	645,500	8	80,688		

Au départ les conditions de l'analyse de variance ne sont pas respectées, car il y a un résidu suspect correspondant au nombre de femelles capturées sur le piège de référence du bloc 2. Cette donnée particulière a été supprimée et remplacée par une estimation de Yates. Avec cette modification, les conditions de réalisation de l'analyse de variance sont respectées. Les données de captures des pièges, en termes de nombre de mouches femelle piégées, sont donc soumises à un test de Dunnett pour comparer l'efficacité des pièges Sedq au piège de

	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b> 13/
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création : 08/04/05 Version : 03

référence et à un test de Newman-Keuls pour les classer par ordre d'efficacité. Nous émettons l'hypothèse d'égalité  $H_0$  au seuil de signification  $\alpha=0,05$ .

Modalités	Nombre total de <i>B. oleae</i> femelles capturées		
	Moyenne	Newman & Keuls	Dunnet
Sedq modalité 1	50,250	B	<
Sedq modalité 2	28,000	C	<
Sedq modalité 3	35,750	BC	<
Piège de référence	72,667	A	R*
<b>Anova Pr &gt; F (5%)</b>	<b>0,001</b>		

Les valeurs suivies par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au test de Newman&Keuls au seuil de 5%  
Test de Dunnett (R=référence, <inférieur à la référence, =égal à la référence, > supérieur à la référence)

Entre le 01/07 et le 01/09 le piège de référence capture significativement plus de mouches femelles que les autres pièges. En revanche, les captures de femelles dans les pièges Sedq ne sont pas significativement identiques. Le piège Sedq modalité 1 capture significativement plus de femelles que le piège Sedq modalité 2. Le nombre de femelles capturées dans la modalité 3 est intermédiaire à ces deux modalités mais pas significativement différent. Cette analyse confirme nos observations, à savoir la meilleure attractivité du piège de référence sur la période estivale.

- **Statistiques sur la période du 05 septembre au 24 novembre :**

Variable : nombre total de *B. oleae* capturées par les dispositifs de piégeage testés

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	231424,938	15	15428,329		
Var.FACTEUR 1	137287,188	3	45762,396	7,686	0,008
Var.BLOCS	40554,188	3	13518,063	2,271	0,149
VAR.RESIDUELLE 1	53583,563	9	5953,729		

Les conditions de réalisation de l'analyse de variance sont respectées. Les données de captures des pièges, en termes de nombre total de mouches piégées, sont donc soumises à un test de Dunnett pour comparer l'efficacité des pièges Sedq au piège de référence et à un test de Newman-Keuls pour les classer par ordre d'efficacité. Nous émettons l'hypothèse d'égalité  $H_0$  au seuil de signification  $\alpha=0,05$ .

Modalités	Nombre total de <i>B. oleae</i> capturées		
	Moyenne	Newman & Keuls	Dunnet
Sedq modalité 1	407,250	A	>
Sedq modalité 2	234,500	B	=
Sedq modalité 3	405,000	A	>
Piège de référence	209,000	B	R*
<b>Anova Pr &gt; F (5%)</b>	<b>0,008</b>		

Les valeurs suivies par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au test de Newman&Keuls au seuil de 5%  
Test de Dunnett (R=référence, <inférieur à la référence, =égal à la référence, > supérieur à la référence)

Entre le 05/09 et la récolte, les pièges Sedq 1 et 3 capturent significativement plus de mouches que le piège Sedq 1 et le piège de référence. En revanche, les captures ne sont significativement différentes entre les pièges 1 et 3, et entre le piège 2 et le piège de référence. Finalement, sur cette période les pièges Sedq modalité 1 et 3 ont une meilleure attractivité que les autres systèmes de piégeage.

Variable : nombre total de *B. oleae* mâles capturées par les dispositifs de piégeage testés

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	98821,438	15	6588,096		
Var.FACTEUR 1	52032,188	3	17344,063	6,368	0,013
Var.BLOCS	22277,188	3	7425,729	2,726	0,106
VAR.RESIDUELLE 1	24512,063	9	2723,563		



	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b> 14/
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création : 08/04/05 19 Version : 03

Les conditions de réalisation de l'analyse de variance sont respectées. Les données de captures des pièges, en termes de nombre de mouches mâles piégées, sont donc soumises à un test de Dunnett pour comparer l'efficacité des pièges Sedq au piège de référence et à un test de Newman-Keuls pour les classer par ordre d'efficacité. Nous émettons l'hypothèse d'égalité H0 au seuil de signification  $\alpha=0,05$ .

Modalités	Nombre total de <i>B. oleae</i> mâles capturées		
	Moyenne	Newman & Keuls	Dunnet
Sedq modalité 1	260,750	A	>
Sedq modalité 2	141,250	B	=
Sedq modalité 3	237,250	A	>
Piège de référence	131,500	B	R*
<b>Anova Pr &gt; F (5%)</b>	<b>0,013</b>		

Les valeurs suivies par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au test de Newman&Keuls au seuil de 5%  
Test de Dunett (R=référence, <inférieur à la référence, =égal à la référence, > supérieur à la référence)

Entre le 05/09 et la récolte, les pièges Sedq 1 et 3 capturent significativement plus de mouches mâles que le piège Sedq 2 et le piège de référence. En revanche, les captures de mâles ne sont significativement différentes entre les pièges 1 et 3, et entre le piège 2 et le piège de référence. Finalement, sur cette période, les pièges Sedq 1 et 3 ont une meilleure attractivité que les autres dispositifs de piégeage mais la phéromone utilisée sur la modalité 1 ne permet pas d'augmenter significativement le nombre de capture de mâles. Cette phéromone n'est pas suffisamment efficace pour augmenter de façon significative les captures.

Variable : nombre total de *B. oleae* femelles capturées par les dispositifs de piégeage testés

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA
Var.TOTALE	31595,000	15	2106,333		
Var.FACTEUR 1	21991,500	3	7330,500	10,259	0,003
Var.BLOCS	3172,500	3	1057,500	1,480	0,285
VAR.RESIDUELLE 1	6431,000	9	714,556		

Les conditions de réalisation de l'analyse de variance sont respectées. Les données de captures des pièges, en termes de nombre de mouches femelles piégées, sont donc soumises à un test de Dunnett pour comparer l'efficacité des pièges Sedq au piège de référence et à un test de Newman-Keuls pour les classer par ordre d'efficacité. Nous émettons l'hypothèse d'égalité H0 au seuil de signification  $\alpha=0,05$ .

Modalités	Nombre total de <i>B. oleae</i> femelles capturées		
	Moyenne	Newman & Keuls	Dunnet
Sedq modalité 1	260,750	A	>
Sedq modalité 2	141,250	B	=
Sedq modalité 3	237,250	A	>
Piège de référence	131,500	B	R*
<b>Anova Pr &gt; F (5%)</b>	<b>0,013</b>		

Les valeurs suivies par les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au test de Newman&Keuls au seuil de 5%  
Test de Dunett (R=référence, <inférieur à la référence, =égal à la référence, > supérieur à la référence)

Entre le 05/09 et la récolte, les pièges Sedq 1 et 3 capturent significativement plus de mouches femelles que le piège Sedq 2 et le piège de référence. En revanche, les captures de femelles ne sont significativement différentes entre les pièges 1 et 3, et entre le piège 2 et le piège de référence. Finalement, sur cette période, les pièges Sedq 1 et 3 ont une meilleure attractivité que les autres dispositifs de piégeage. La phéromone utilisée sur la modalité 2 n'est pas suffisamment efficace pour augmenter de façon significative les captures et le nombre de femelles.

## 6. Conclusion

Les conditions de réalisation de cette expérimentation sont conformes aux exigences d'un essai de screening d'efficacité de plusieurs systèmes de piégeage :

- Sur l'ensemble de la période d'expérimentation les populations de *B. oleae* ont été largement suffisantes pour juger de l'efficacité des systèmes de piégeage testés et permettre de les comparer



	<b>ENREGISTREMENT</b>	<b>EN.PE.08</b>	15/
	<b>RAPPORT RESULTATS D'ESSAI</b>	Date création : 08/04/05	19
		Version : 03	

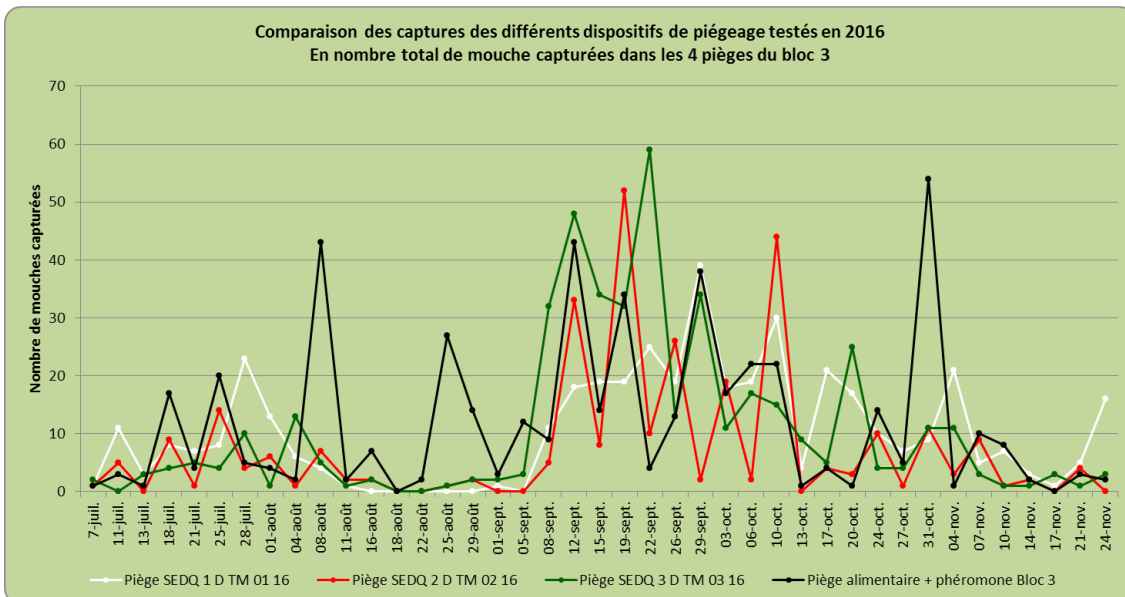
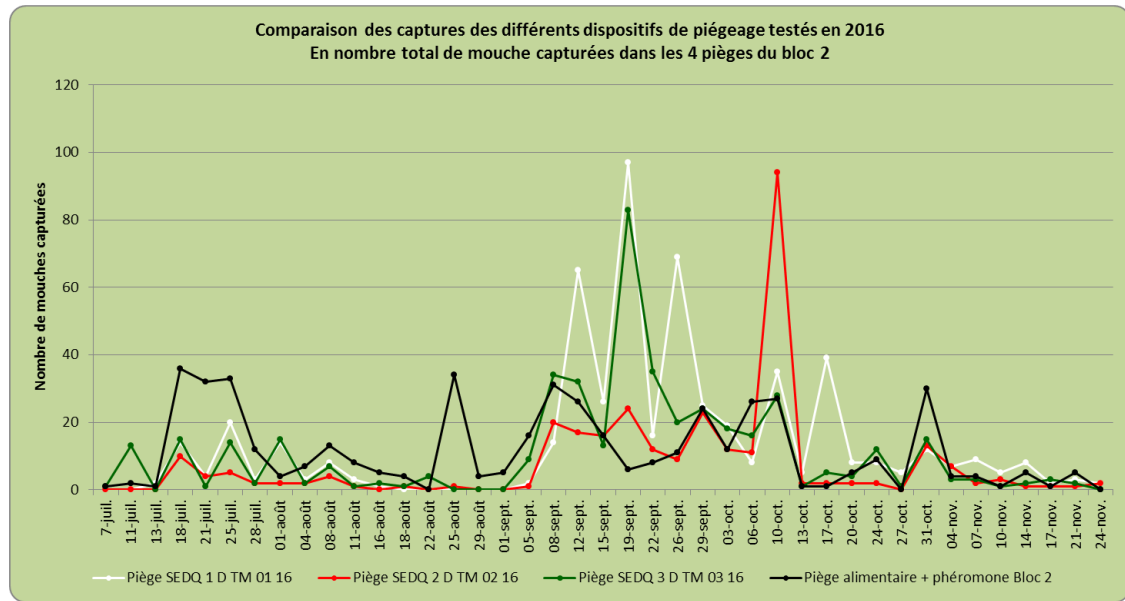
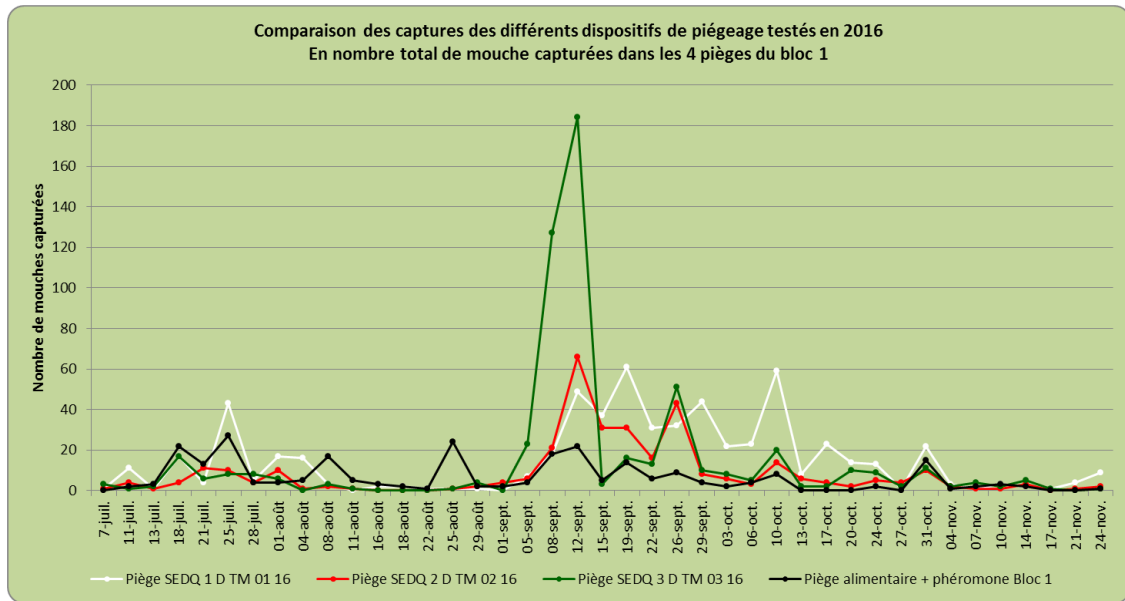
- Les populations de mouches ont également été relativement homogène sur l'ensemble des blocs ce qui permet d'analyser statistiquement les données et facilitent leurs interprétations.

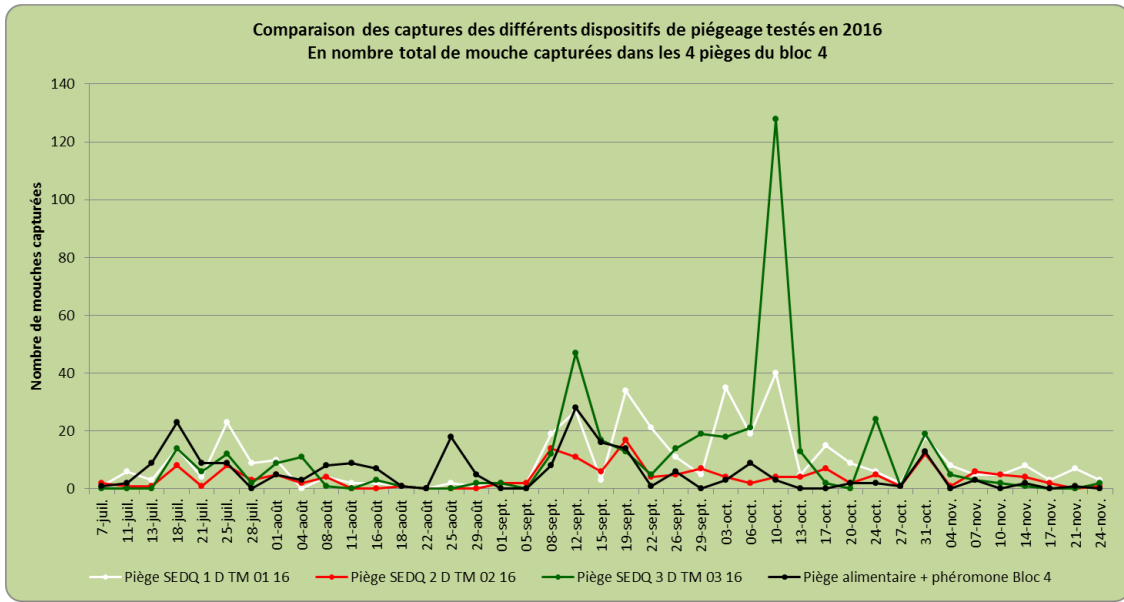
L'analyse des données de capture de *B. oleae* montrent des différences importantes d'efficacité entre les systèmes de piégeage testés. Ces différences sont d'abord liées aux conditions de température et surtout d'humidité sur la parcelle d'expérimentation. En période estivale, quand les températures sont élevées avec une faible hygrométrie, le piège de référence composé d'un piège MLT, d'une solution de phosphate d'ammoniac à 30 g/l et d'une phéromone INRA Bioprox est le piège le plus attractif. Dans ces conditions, les *B. oleae* ont besoin de s'hydrater pour survivre et ce piège leur offre cette opportunité ce qui augmente son attractivité et donc sa capacité de capture. Dès que les températures sont plus douces et surtout que l'hygrométrie est plus favorable avec notamment de la rosée, l'efficacité des pièges SEDQ s'exprime et devient plus importante. Parmi les pièges Flypack® Dacus testés, qui se différencie par la présence et le type de phéromone utilisée, c'est le piège avec le patch de bicarbonate d'ammonium et la phéromone Sedq spécialement formulé pour attirer les *B. oleae* mâle qui capture le plus de mouches de l'olive. Toutefois, l'efficacité de ce piège n'est pas significativement différente de celui qui contient uniquement le patch alimentaire. Cette phéromone n'a donc que peu d'intérêt et n'augmente pas de manière significative l'attractivité du piège. L'augmentation des captures de mâles même si elle permet de diminuer la population de mouche dans le verger, n'a que peu d'incidence sur sa descendance et donc sur la réduction des dégâts. En effet, la diminution de la population mâle a généralement un faible effet sur la reproduction des insectes car les quelques mâles restant peuvent s'accoupler avec plusieurs femelles. Généralement la capture des mâles est efficace uniquement si 90 % des individus sont piégés.

L'autre système de piégeage avec le patch alimentaire et la Muscalure plus spécifique des *B. oleae* femelles semblait au départ plus prometteur car c'est bien la population femelle qui cause les dégâts sur fruits. Malheureusement l'efficacité de ce piège est non seulement inférieure aux deux autres pièges Flypack® Dacus testés mais également au piège de référence. Sans savoir pourquoi, il semble que la Muscalure perturbe l'efficacité du patch alimentaire utilisé dans l'ensemble des pièges Flypack® Dacus et en plus ne permet pas d'augmenter significativement les captures des *B. oleae* femelles.

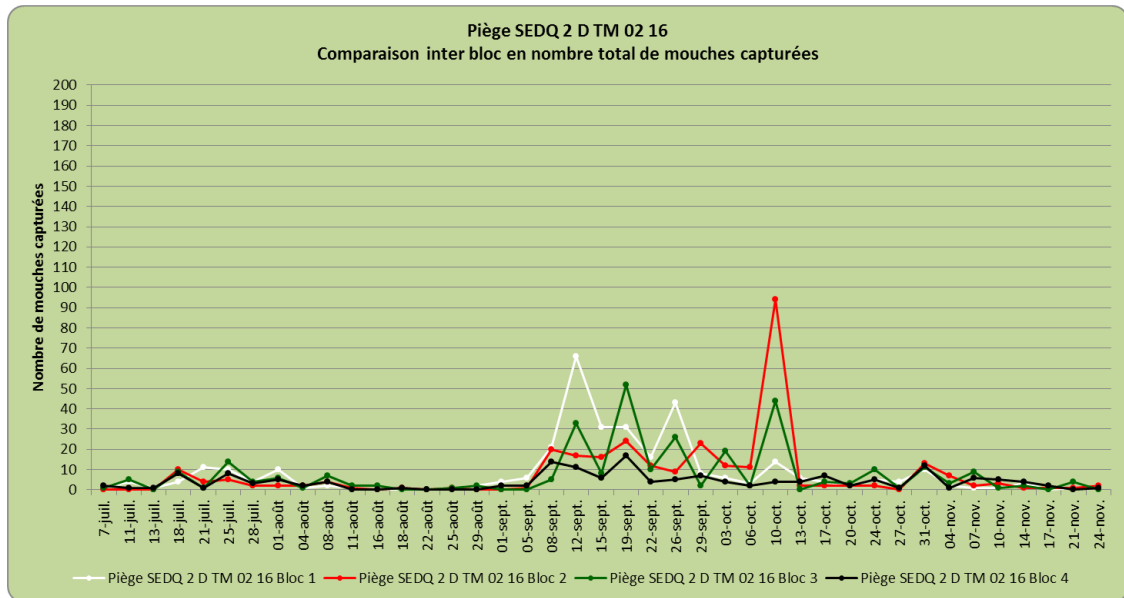
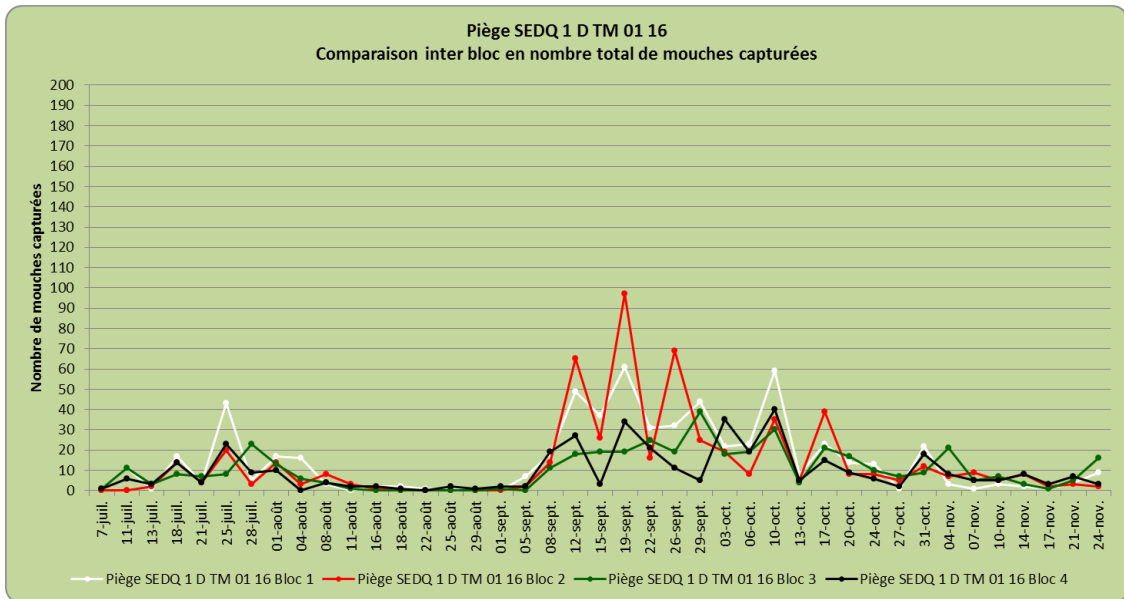
Au final, les patchs alimentaires de bicarbonate d'ammonium utilisés dans les pièges Flypack® Dacus confirment leur attractivité et surtout leur durée d'efficacité en termes de captures des *B. oleae*. Toutefois, en comparaison avec une solution liquide de phosphate d'ammoniac, cette efficacité est plus limitée quand les conditions de température sont élevées et surtout quand l'humidité relative est faible (pas de rosée). C'est principalement le cas en période estivale. En ce qui concerne les autres attractifs, l'adjonction d'une phéromone, spécifique des mâles ou des femelles, ne permet pas réellement d'augmenter les capacités de captures des pièges Flypack® Dacus, en tous les cas avec les phéromones testées dans cette expérimentation. Toutefois, dans des perspectives d'utilisation en piégeage de masse et sachant que l'origine des dégâts sur olives est lié à l'activité de ponte des femelles, il convient peut être d'orienter les travaux de recherche sur l'augmentation du niveau de capture des *B. oleae* femelle. Pour cela, il peut être intéressant d'essayer de comprendre les raisons de l'incompatibilité entre le patch alimentaire et la muscalure, phénomène qui a engendré un niveau de capture plus faible sur cette modalité considérée. Il convient également, dans la même perspective, c'est-à-dire la lutte contre la mouche de l'olive sans impact majeur sur les organismes non ciblés, sans pollution et sans résidus de produits phytosanitaires dans la récolte, d'essayer de renforcer les capacités de capture des pièges en augmentant leur attractivité. Dans cet objectif, Il serait peut être intéressant, par exemple, de mettre deux patchs alimentaires par piège. N'oublions pas que la technique du piégeage massif consiste à attraper le plus grand nombre possible des insectes à combattre dans l'objectif de diminuer leur population. Les deux leviers possibles dans cette technique sont soit l'augmentation de la densité des pièges soit l'augmentation de leur attractivité et éventuellement les deux. Il convient tout de même de faire attention à limiter cette attractivité à la population du ravageur présent dans la parcelle. Il ne s'agit pas d'attirer les populations des parcelles voisines au risque d'obtenir l'effet inverse.

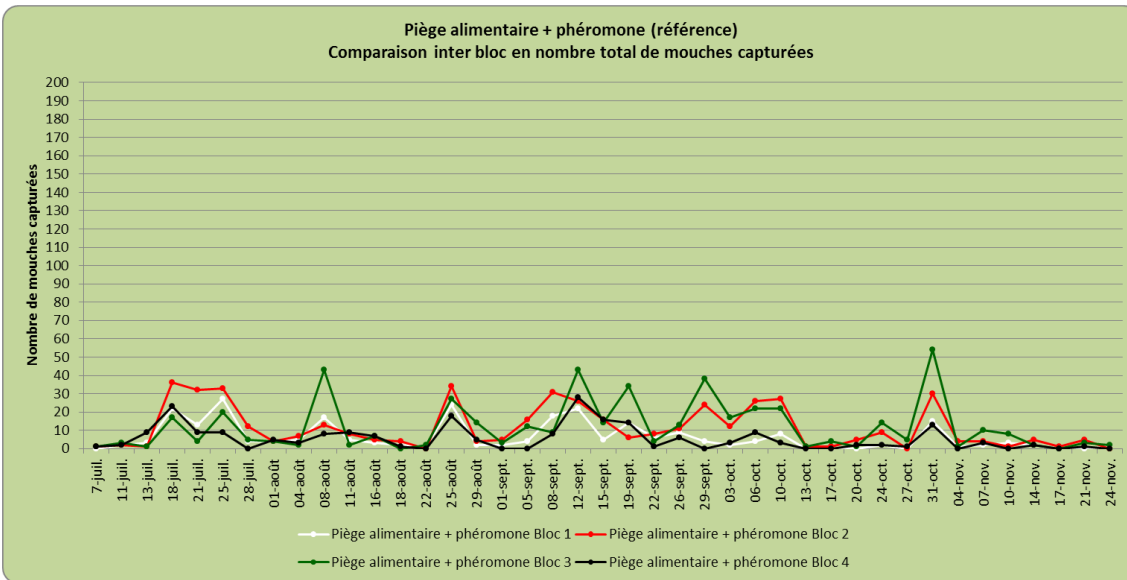
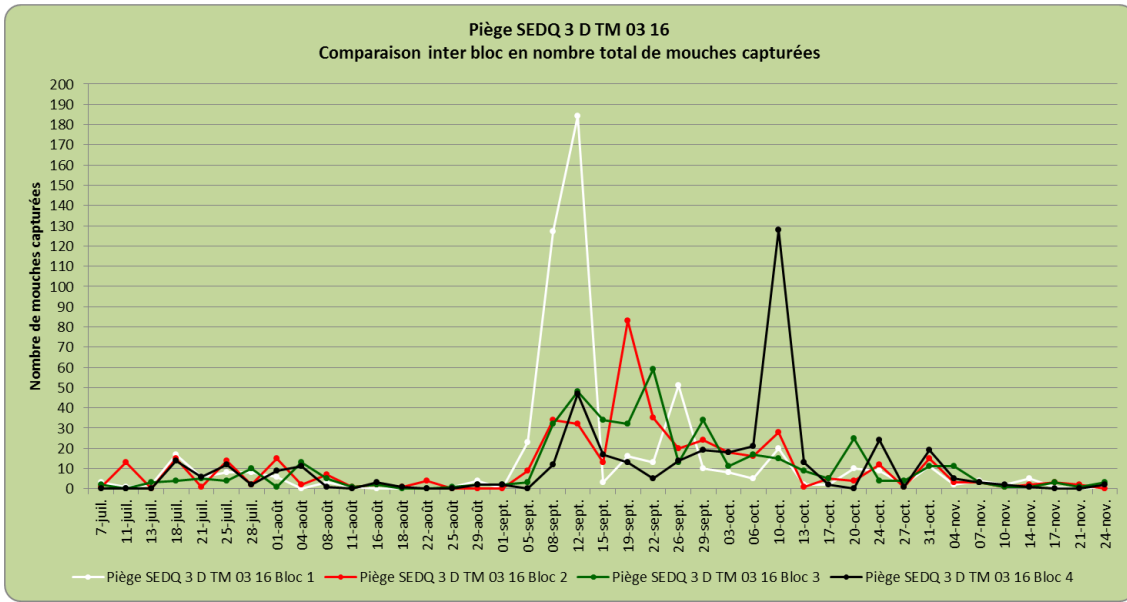
**Comparaison des captures des différents dispositifs de piégeage testés en 2016**  
**Comparaison par bloc**





Comparaison des captures des différents dispositifs de piégeage testés en 2016  
Comparaison par modalité





### Bilan global des captures en 2016

