

# **Lutte contre le frelon asiatique**

## ***Vespa velutina***

### **Evaluation comparative des modalités de piégeage de protection du rucher**

Damien DECANTE

Chargé de mission *Vespa velutina*

## Table des matières

Résumé .....	1
Remerciements .....	1
1 Introduction .....	2
2 Attractivité et sélectivité .....	3
2.1 Matériels et méthodes.....	3
2.1.1 Dispositif de mesure .....	3
2.1.2 Analyse des données .....	4
2.2 Résultats.....	5
2.2.1 Efficacité des modalités de piégeage.....	5
2.2.2 Sélectivité des modalités de piégeage .....	6
2.2.3 Discussion.....	8
3 Efficacité des modalités de piégeage au rucher.....	10
3.1 Matériels et méthodes.....	10
3.1.1 Dispositif de mesure .....	10
3.1.2 Analyse des données .....	12
3.2 Résultats.....	13
3.2.1 Attractivité des pièges .....	13
3.2.2 Pression de <i>V. velutina</i> .....	14
3.2.3 Activité de butinage des colonies d'abeilles .....	14
3.2.4 Développement des colonies d'abeilles .....	15
3.2.5 Mortalité des colonies d'abeilles .....	15
3.3 Discussion.....	16
4 Conclusion .....	17
Annexe 1 : Pièges et appâts.....	18
Annexe 2 : Dynamique des captures par site .....	21
Annexe 3 : Développement des colonies d'abeilles .....	23
Bibliographie .....	24

## Résumé

L'attractivité, la sélectivité et l'efficacité des modalités de piégeage retenues par le groupe de travail sur *Vespa velutina* ont été comparées par deux dispositifs expérimentaux. Ceux-ci ont été mis en œuvre de façon identiques dans deux départements, la Haute-Garonne et les Alpes-Maritimes.

L'attractivité et la sélectivité ont été évaluées par comptage des insectes capturés par chacune des modalités de piégeages, disposées simultanément dans les mêmes ruchers d'essai. La modalité dotée de l'appât protéique à base de poisson frais a montré des attractivité et sélectivité supérieures en début de campagne de piégeage. L'attractivité des modalités dotées d'appâts sucrés a progressivement augmenté. La modalité associant piège et appât commercialisés par Véto-pharma a ainsi supplanté celle dotée de l'appât protéique en milieu de campagne. Cependant, cette modalité Véto-pharma s'est montrée très peu sélective vis à vis du frelon Européen et des abeilles domestiques.

L'efficacité des modalités de piégeage à préserver les colonies d'abeilles de la pression exercée par *V. velutina* a été évaluée dans des ruchers distincts, en conditions de production. Dans chaque rucher, une même modalité de piégeage a été installée à densité constante. La pression exercée par *V. velutina*, ainsi que le comportement, le développement et la mortalité des colonies d'abeilles dans ces ruchers ont été comparés à ceux de ruchers témoins sans protection contre *V. velutina*. Les résultats, mesurés à la fois dans des conditions de forte et de faible pressions, nous amènent à conclure à l'inefficacité de ces méthodes pour préserver les colonies d'abeilles du stress exercé par *V. velutina*.

## Remerciements

Nous tenons en premier lieu à remercier l'ensemble des apiculteurs de loisir et professionnels ayant contribué à la réalisation de cette étude. Nous nous devons également d'associer les associations et groupements d'apiculteurs (CIVAM apicole des Alpes-Maritimes, Syndicat d'Apiculture Méridionale, Groupement de Défense Sanitaire Apicole des Alpes-Maritimes et de Haute-Garonne) pour la participation active et la sollicitation de leurs adhérents. La collecte de données sur un réseau de mesure aussi étendu a été grandement facilitée par leur volontarisme et leur sérieux.

Nous tenons également à remercier l'Association de Développement de l'Apiculture Provençale (ADAPI) et l'Association de Développement de l'Apiculture en Midi-Pyrénées (ADAM), dont la collaboration et la réactivité ont contribué au bon déroulement de cette étude. Il convient de remercier Pascal JOURDAN et Virginie BRITTEN pour leur participation constante et la résolution des nombreux problèmes pratiques rencontrés. De même que Antoine MATARASSO et Gisèle MAKIELA-MAGAMBOU pour la constante et souvent intensive réalisation des mesures de terrain.

Nous remercions également Véto-pharma pour la fourniture des pièges et appâts ainsi que des traitement Apivar, Vita-Europe et Apinov pour la fourniture des pièges Apishield, et ICKO pour la fourniture du sirop de nourrissage. De même que nous remercions l'ONF, Arvalis et Christophe Etienne pour la mise à disposition d'emplacements. Enfin, nous adressons nos remerciements à FranceAgriMer pour le financement de cette étude.

# 1 Introduction

Le frelon asiatique (*Vespa velutina nigrithorax* de Buysson, 1905) a été classé comme danger sanitaire de deuxième catégorie pour l'apiculture<sup>1</sup> et espèce dont l'introduction est interdite<sup>2</sup> pendant l'hiver 2012-2013. L'autorité administrative, représentée par le MAAF et le MEDDE, a alors constitué un groupe de travail MEED-MAAF<sup>3</sup> afin de définir les actions à mettre en œuvre dans le cadre d'un plan de surveillance, de prévention et de lutte. Parmi ces actions, le piégeage de protection du rucher vise, par la capture massive d'ouvrières de *V. velutina* au rucher, à réduire la pression qu'elles exercent sur les colonies d'abeilles, afin de maintenir ou restaurer l'activité de butinage.

Les résultats présentés ici sont ceux obtenus en 2014 pour l'un des deux dispositifs d'évaluation. Ils concernent l'attractivité (*i.e.* la capacité à capturer des individus de *V. velutina*) et la sélectivité (*i.e.* la capacité à ne pas capturer d'autres insectes) des modalités de piégeage retenues. Ces résultats se basent donc sur le nombre d'insectes capturés (*V. velutina* et insectes non cibles) dans chaque modalité, comparés à intervalles réguliers pendant la période de présence de *V. velutina* au rucher.

Le second dispositif vise à évaluer l'influence des pièges sur l'activité de butinage et sur la survie des colonies d'abeilles dans des conditions réelles. Pour ce faire, les différentes modalités de piégeage retenues ont été testées dans des ruchers d'apiculteurs. En plus des effectifs de *V. velutina* capturés, le nombre de *V. velutina* présents devant les ruches, et le comportement, la dynamique de croissance et les taux de mortalité des colonies d'abeilles ont été mesurés. La mesure de ces mêmes paramètres dans des ruchers témoins, sans piège ni autre protection contre *V. velutina*, a permis d'évaluer l'effet des modalités de piégeage testées sur le niveau de pression exercé par *V. velutina* et sur le comportement des colonies d'abeilles.

---

<sup>1</sup> Arrêté du 26 décembre 2012 relatif au classement dans la liste des dangers sanitaires de *Vespa velutina*.

<sup>2</sup> arrêté du 22 janvier 2013 relatif à l'interdiction d'introduction de spécimens de *Vespa velutina*.

<sup>3</sup> Groupe de travail composé de représentants des Ministères, organismes et structures suivants : MEDDE, MAAF, CGAAER, Bureau santé animale de la DGAI, GDS France, FNOSAD, UNAF, SNA, ITSAP, IRBI/CNRS, MNHN, CNA, OPIE, CNPN, FNLON, SDIS 45, MSA, Chambre Agriculture (47) et Chambre syndicale désinfection, désinsectisation, dératisation.

## 2 Attractivité et sélectivité

### 2.1 Matériels et méthodes

#### 2.1.1 Dispositif de mesure

##### 2.1.1.1 Ruchers

Les quatre ruchers d'essai ont été positionnés dans les départements des Alpes-Maritimes et de la Haute-Garonne. Dans les Alpes-Maritimes, les deux ruchers étaient situés sur les communes de Mouans-Sartoux et de Saint-Blaise, dans des environnements de type « garrigue ». En Haute-Garonne, ils étaient localisés sur les communes de Labarthe-sur-Lèze et de Pibrac, dans des environnements mixtes « forêts-grandes cultures ».

L'absence de symptômes sanitaires, le bon état de développement de chaque colonie et la présence d'une reine en ponte ont été vérifiés dès la mise en place des ruchers.

##### 2.1.1.2 Modalités de piégeage

Dans chaque rucher, six binômes de ruches accolées ont été disposés en cercle, avec la planche d'envol orientée vers l'extérieur du cercle, chaque binôme étant séparé des autres par une distance de 2 m (Fig. 1). Face à chaque binôme de ruches, une des six modalités de piégeage a été installée.

Le piège a été placé à 0,5 m de la planche d'envol, l'ouverture des pièges étant à hauteur de ces planches d'envol. Ces ruchers et les captures d'insectes ont été mis en place en septembre et maintenues jusqu'à la fin du mois de novembre.

Les modèles de piège et les types d'appâts correspondent à ceux retenus en concertation avec le groupe de travail MAAF-MEDDE :

- piège et appât commercial Véto-pharma (modalité dénommée par la suite « VeP-VeP » ; annexe 1),
- piège dôme associé avec les appâts suivants (annexe 1) :
  - sucré Véto-pharma (modalité D-VeP),
  - sucré à base de bière (modalité D-BiSu),
  - sucré à base de sirop de nourrissage pour abeille (modalité D-Siro),
  - protéique à base de chair de poisson mixée et diluée à 25 % (modalité D-Pois),
  - protéique commercial ACTO (modalité D-Acto).

Dans les Alpes-Maritimes, les captures de chaque modalité de piégeage ont été mesurées du 8 septembre au 28 novembre. En Haute Garonne, elles ont été mesurées du 24 septembre au 24 novembre, avec une interruption entre le 31 octobre et le 12 novembre.

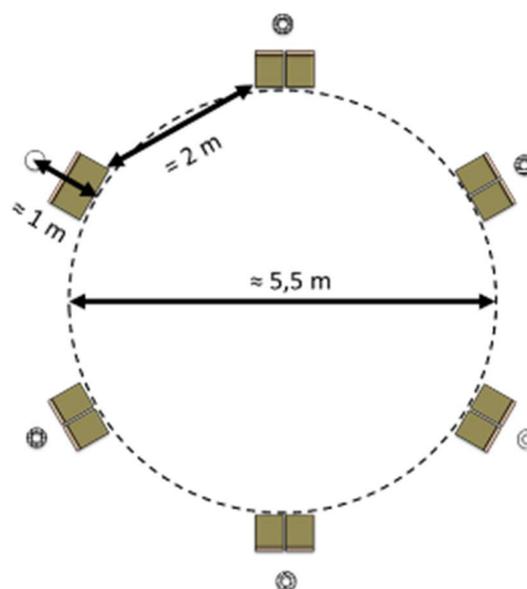


Figure 1. Disposition des ruches et pièges dans chaque rucher d'essai. Les binômes de ruches sont représentés en marrons, les pièges sont représentés par des cercles.

Dès la mise en place des ruchers, chaque modalité de piégeage a été installée et munie de son appât. Trois fois par semaine (le même jour pour chacun des quatre ruchers) le nombre de *V. velutina* capturé dans chaque modalité a été mesuré. A cette occasion, le compartiment du piège contenant l'appât usagé a été nettoyé tout en veillant à ne pas lessiver les odeurs possiblement déposées par *V. velutina* sur l'orifice d'entrée du piège. Enfin, l'appât a été renouvelé, et chaque modalité a été déplacée devant le binôme de ruche voisin. Selon les ruchers, 20 à 35 de ces relevés ont été effectués sur chaque modalité de piégeage.

Toutes les deux semaines, l'ensemble des insectes capturés dans chaque modalité a été prélevé et conservé pour des analyses au laboratoire. Le nombre d'individus appartenant à chacune des catégories suivantes a été relevé : « *V. velutina* mâle », « *V. velutina* femelle », « *Vespa crabro* », « *Apis mellifera* », « autres Vespidae », « autres Hyménoptères », « Lépidoptères », « Diptères » et « autres insectes ».

## **2.1.2 Analyse des données**

### **2.1.2.1 Variables d'intérêt**

L'efficacité de chaque modalité a été évaluée par les quantités de *V. velutina* capturées. Leur sélectivité a été évaluée par la quantité d'insectes non cibles capturés, mais également par les proportions de *V. velutina* dans le total des captures d'insectes. L'intervalle de temps entre chaque relevé étant variable, les effectifs d'insectes sont convertis en un nombre de captures par jour.

### **2.1.2.2 Tests statistiques**

L'ensemble des tests statistiques ont été réalisés par le logiciel TANAGRA (Rakotomalala, 2004).

En considérant le théorème de l'approximation de la loi normale (20 à 35 relevés par rucher), l'existence d'une différence significative entre les modalités pour les effectifs de *V. velutina* capturés a été déterminé par une ANOVA pour échantillons appariés ( $p=0,05$ ). Dans le cas d'une différence significative, des tests de Student pour échantillons appariés (Rakotomalala, 2013) ont été réalisés pour comparer les modalités de piégeage deux à deux. Le seuil de significativité initial ( $p=0,05$ ) a alors été corrigé selon la méthode de Bonferroni ( $0,05/15$ ).

En raison du faible nombre d'observations de sélectivité (5 relevés par rucher) et de la non normalité de la distribution des données collectées, les effectifs d'insectes non cibles capturés par les différentes modalités ont été comparés par une ANOVA de Friedman (test non paramétrique pour échantillons appariés ;  $p=0,05$ ) (Rakotomalala, 2008). Dans le cas d'une différence significative, la comparaison deux à deux des rangs moyens de chacune des modalités a permis de déterminer l'origine des différences. Le seuil de significativité initial ( $p=0,05$ ) a été corrigé selon la méthode de Bonferroni ( $0,05/15$ ).

## 2.2 Résultats

### 2.2.1 Efficacité des modalités de piégeage

Les quantités de *V. velutina* capturés par jour se sont révélés être très variables selon le site (annexe 2 ; Fig. 13 à 16). Cela est à mettre en relation avec le niveau de pression exercé par *V. velutina* qui a été également très inégal selon le rucher (relevé qualitatif non montré). Comme en 2013 (Decante, 2014), les effectifs de *V. velutina* capturés en Haute-Garonne, sur le site de Pibrac et de Labarthe-sur-Lèze, sont notoirement bas (moyennes inférieures à 0,09 et 2,5 *V. velutina*/jour respectivement, contre 9,1 et 4,5 *V. velutina*/jour sur les deux sites des Alpes-Maritimes). L'hypothèse d'un retard de développement des nids de *V. velutina* et d'une modification du comportement de prédation, déjà formulée en 2013, nous ont amené à exclure ces données de l'analyse qui suit.

#### 2.2.1.1 Dynamique des captures de *V. velutina*

Les dynamiques des captures mesurées dans les Alpes-Maritimes, particulièrement élevées, sont représentés dans la figure 2. Les captures réalisées avec la modalité piège dôme-appât protéique à base de poisson (D-Pois) sont les plus élevées en début de campagne de piégeage. A partir du mois d'octobre, les captures les plus élevées sont réalisées avec la modalité piège et appât sucré Véto-pharma (VeP-VeP). La modalité piège dôme-appât sucré Véto-Pharma (D-VeP) montre des niveaux de capture qui sont ponctuellement élevés, mais qui restent généralement inférieurs à ces deux modalités. Enfin, les niveaux d'attractivité des autres modalités sont nettement inférieures : piège dôme associé à l'appât à base de bière sucrée (D-BiSu), au sirop de nourrissage (D-Siro) ou à l'appât protéique commercial (D-Acto).

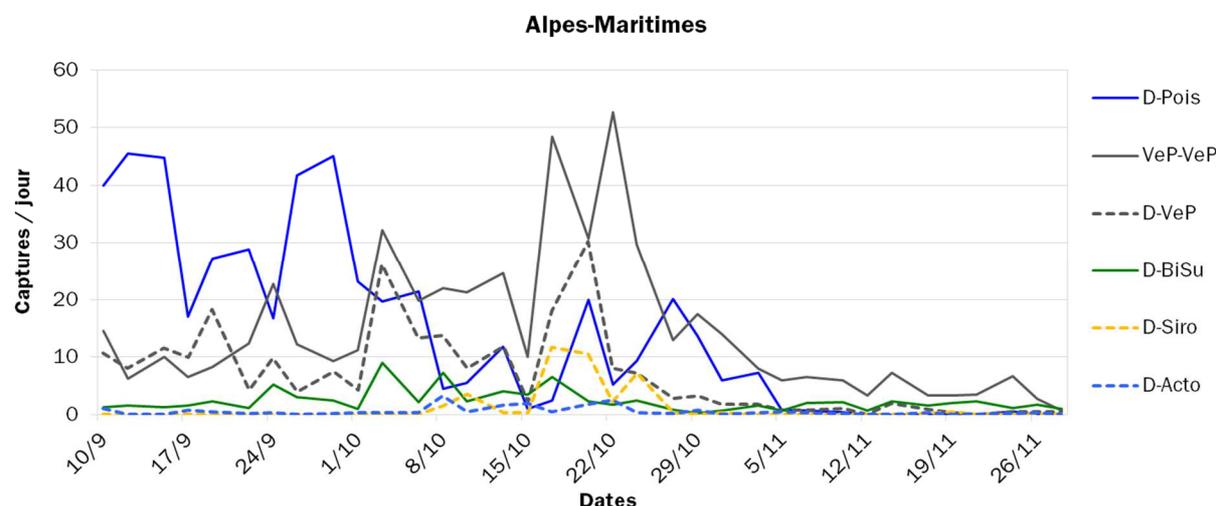


Figure 2. Évolution du nombre moyen de *V. velutina* capturés par jour sur les deux ruchers d'essai des Alpes-Maritimes pour chaque modalité de piégeage. D-Pois : Dôme-Poisson ; VeP-VeP : Véto-pharma-Véto-pharma, D-VeP : Dôme-Véto-pharma, D-BiSu : Dôme—Bièrè sucrée, D-Siro : Dôme-Sirop de nourrissage ; D-Acto : Dôme-Acto.

#### 2.2.1.2 Niveaux de captures de *V. velutina*

Le nombre moyen de *V. velutina* capturés sur l'ensemble de la période est représenté sur la figure 3. Les meilleurs résultats sont obtenus avec les modalités D-Pois et VeP-VeP qui présentent des niveaux de capture identiques (différence non significative). La modalité D-VeP présente des niveaux de captures significativement inférieure à D-Pois

et à VeP-VeP et significativement supérieure aux autres modalités (D-BiSu, D-Siro, D-Acto).

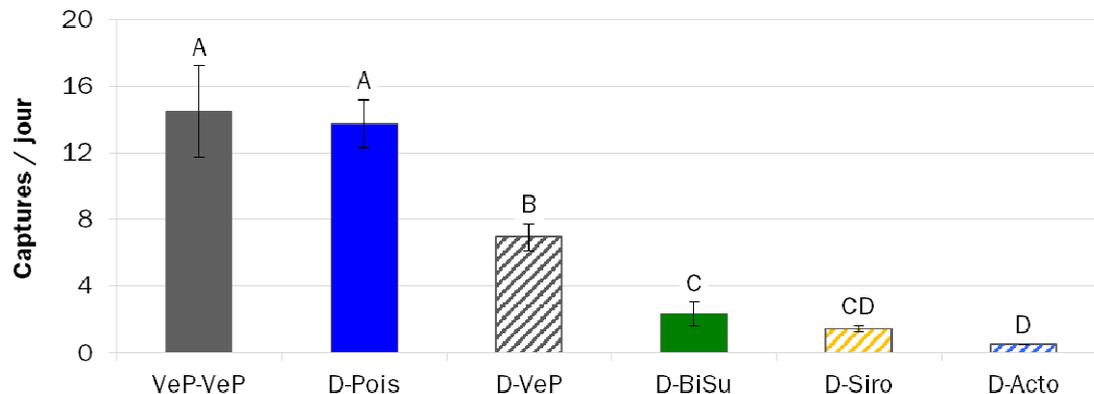


Figure 3. Nombre moyen de *V. velutina* capturés par jour entre le 8 septembre et le 28 novembre 2014 sur les deux ruchers des Alpes-Maritimes pour chaque modalité de piégeage. D-Pois : Dôme-Poisson ; VeP-VeP : Veto-pharma-Veto-pharma, D-VeP : Dôme-Veto-pharma, D-BiSu : Dôme—Bière sucrée, D-Siro : Dôme-Sirop de nourrissage ; D-Acto : Dôme-Acto. Les barres d'erreur représentent l'intervalle de confiance au risque de 5 %. Les modalités affectées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement.

## 2.2.2 Sélectivité des modalités de piégeage

### 2.2.2.1 Quantité d'insectes non cibles

Les quantités et les types d'insectes non cibles capturés sur l'ensemble des sites diffèrent selon la modalité de piégeage (Fig. 4). Un examen global montre la forte variabilité des quantités capturées pour une même modalité selon la date et le site (en particulier pour D-Pois et D-BiSu). Cette variabilité explique la non significativité des différences entre la plupart des modalités testées.

Les diptères représentent, pour toutes les modalités, la majorité des insectes non cibles capturés. C'est en particulier le cas pour la modalité Dôme-Poisson (D-Pois), qui présente le niveau de capture d'insectes non cibles le plus élevé. D'une manière générale, les modalités contenant des appâts sucrés, en particulier celles dotées de l'appât Veto-pharma et de celui à base de bière sucrée, capturent une quantité plus importante d'abeilles (*A. mellifera*) et de frelons européens (*V. crabro*). Enfin, la modalité dotée d'un appât à base de sirop de nourrissage est, contre toute attente, celle qui capture le moins d'insectes non cibles.

Si l'inconvénient de capturer des abeilles est évident, celui de capturer de *V. crabro* mérite d'être explicité. *V. crabro*, endémique d'Europe, est en compétition avec le frelon asiatique *V. velutina*, exotique, au sein de la niche écologique qu'ils partagent dorénavant en France. Ainsi, capturer des quantités importantes de *V. crabro* reviendrait à faciliter l'installation de *V. velutina*.

Bien que faiblement représentés, il convient de préciser que les Lépidoptères capturés sont très majoritairement des fausses teignes *Galleria mellonella* et *Achroea grisella*, parasites des ruches.

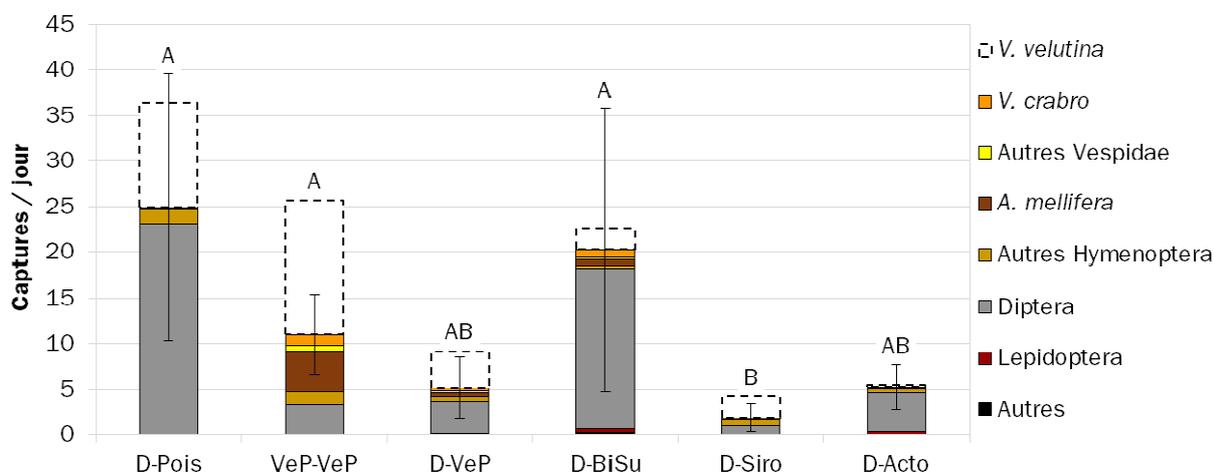


Figure 4. Nombre moyen d'insectes non cibles capturés par jour entre le 8 septembre et le 28 novembre 2014 dans les deux ruchers des Alpes-Maritimes pour chaque modalité de piégeage. D-Pois : Dôme-Poisson ; VeP-VeP : Veto-pharma-Veto-pharma, D-VeP : Dôme-Veto-pharma, D-BiSu : Dôme—Bière sucrée, D-Siro : Dôme-Sirop de nourrissage ; D-Acto : Dôme-Acto. Les barres d'erreur représentent l'intervalle de confiance du nombre d'insectes non cibles au risque de 5 %. Les modalités affectées d'une même lettre indiquent l'absence de différence significative en quantité d'insectes non cibles capturés.

### 2.2.2.2 Proportion d'insectes non cibles

Si la quantité d'insectes non cibles capturés est un indicateur intéressant pour évaluer la sélectivité des modalités de piégeage, la proportion d'insectes non cibles par rapport aux captures de *V. velutina* l'est encore d'avantage (Fig. 5). Les fortes variabilités observées entraînent les mêmes résultats que précédemment, à savoir que le test statistique ne révèle que peu de différences significatives.

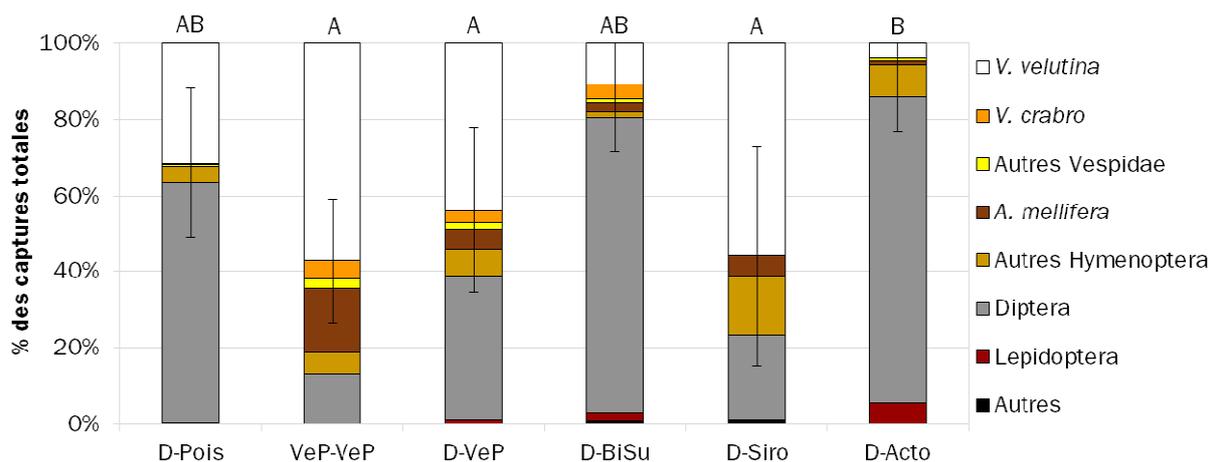


Figure 5. Proportion moyenne d'insectes non cibles capturés par jour entre le 8 septembre et le 28 novembre 2014 sur les deux ruchers des Alpes-Maritimes pour chaque modalité de piégeage. D-Pois : Dôme-Poisson ; VeP-VeP : Veto-pharma-Veto-pharma, D-VeP : Dôme-Veto-pharma, D-BiSu : Dôme-Bière sucrée, D-Siro : Dôme-Sirop de nourrissage ; D-Acto : Dôme-Acto. Les barres d'erreur représentent l'intervalle de confiance de la proportion d'insectes non cibles au risque de 5 %. Les modalités affectées d'une même lettre l'absence de différence significative en proportion d'insectes non cibles capturés.

En comparant l'ensemble des modalités testées, la proportion d'insectes non cibles capturés dans les modalités sucrées VeP-VeP, D-VeP (qui présentent par ailleurs de fortes attractivités pour *V. velutina*) et D-Siro sont significativement inférieures ou égales à celles des autres modalités (Fig. 5). Des deux modalités dotées d'appâts protéiques (D-Pois et D-Acto), seule D-Pois présente un niveau de sélectivité comparable à ces modalités sucrées.

Un examen plus fin révèle la très faible proportion de *A. mellifera* ou de *V. crabro* dans la modalité D-Pois, l'essentiel des captures étant constitué de diptères et de quelques autres hyménoptères (*i.e.* autres que *V. velutina*, *V. crabro*, *A. mellifera* ou autres Vespidae). En comparaison, les modalités dotées d'appâts sucrés (VeP-VeP, D-VeP, D-BiSu et D-Siro) présentent les proportions de captures de *A. mellifera* les plus importantes. A l'exception de D-Siro (qui présente une faible attractivité pour *V. velutina* ;cf. Fig. 3), ces modalités dotées d'appâts sucrés présentent également des proportions de capture de *V. crabro* plus élevés que celles munies d'appâts protéiques.

Bien qu'étant parmi les plus attractives pour *V. velutina* (Cf. 2.2.1.2 Niveaux de captures de *V. velutina*), la modalité VeP-VeP est également la moins sélective vis-à-vis de *A. mellifera* et *V. crabro*. La modalité D-VeP, composée du même appât de Véto-pharma mais associé au piège dôme, capture un nombre nettement inférieur de *A. mellifera* ; cette différence notable est à attribuer au type de piège.

### **2.2.3 Discussion**

Parmi les six modalités testées, les associations de piège dôme/appât protéique à base de poisson (D-Pois), piège dôme/appât sucré (D-VeP) et piège et appât Veto-pharma (VeP-VeP) présentent à la fois les plus fortes attractivités pour *V. velutina* et des niveaux de sélectivité élevés.

La modalité associant le piège dôme à un appât protéique à base de poisson (D-Pois) est, de ces trois modalités, celle qui présente la plus forte attractivité pour *V. velutina* en début de campagne de piégeage (jusqu'au mois d'octobre). La méthode de piégeage de protection du rucher visant à enrayer le plus tôt possible la présence de *V. velutina* au rucher, cette modalité D-Pois semble la plus intéressante. Elle présente comme autre grande qualité une forte sélectivité vis-à-vis de *A. mellifera* et de *V. crabro*. Cependant, elle présente également des limites : la rapide dégradation de l'appât (du poisson frais) requiert un renouvellement fréquent (au minimum tous les trois jours) et soigné (nettoyage méticuleux de la portion du piège contenant l'appât). Enfin, sa préparation « artisanale » est fastidieuse (broyage de poisson frais et congélation jusqu'à utilisation). L'appât protéique D-Acto, qui a été testé car il possède l'avantage d'être prêt à l'emploi, n'a pas donné satisfaction comme alternative d'appât protéique.

La modalité associant le piège et l'appât de Véto-pharma (VeP-VeP) présente également une forte attractivité pour *V. velutina*, mais celle-ci est effective plus tard en saison. Par ailleurs, la bonne conservation de l'appât Veto-pharma permet de ne renouveler l'appât que chaque semaine dans des conditions automnales (sauf en cas de température élevée). Par contre, cette modalité possède comme autre inconvénient majeur une faible sélectivité vis-à-vis de *A. mellifera* et de *V. crabro*.. Enfin, le volume de la chambre de piégeage demanderait à être augmenté car en l'état, le remplissage total du piège (rendu dans ce cas inopérant) peut survenir en moins d'une semaine

La modalité associant le piège dôme et l'appât Véto-pharma (D-Vep) possède une efficacité tout aussi tardive et légèrement à la modalité précédente (VeP-VeP). De même que pour la modalité VeP-VeP, nous avons observé une bonne capacité de conservation de l'appât. De plus cette modalité présente une meilleure sélectivité vis-à-vis de *A. mellifera*. Enfin, la chambre de piégeage du piège dôme étant supérieure à celle du piège Véto-pharma, le risque de saturation s'en trouve nettement réduit.

Ces résultats, ainsi que ceux obtenus au cours de la campagne 2013, permettent d'établir le mode opératoire optimal pour la mise en œuvre du piégeage estival de protection du rucher. L'emploi d'un appât protéique (à base de poisson frais ; Cf. Annexe 1) devrait être privilégié dès que l'activité de butinage des abeilles est perturbée par la prédation de *V. velutina*, et maintenu jusqu'à une diminution des captures. Son remplacement par un appât Véto-pharma permettra de poursuivre efficacement le piégeage jusqu'en fin de saison.

Compte tenu de la variabilité du comportement de *V. velutina* entre année et entre régions, il nous est impossible d'indiquer la date précise à laquelle l'appât protéique doit être remplacé par l'appât sucré. Ce mode opératoire devra donc être adapté au comportement alimentaire de *V. velutina* ainsi qu'à la disponibilité des apiculteurs pour l'entretien des pièges.

## **3 Efficacité des modalités de piégeage au rucher**

### **3.1 Matériels et méthodes**

#### **3.1.1 Dispositif de mesure**

##### **3.1.1.1 Ruchers**

Les 49 ruchers dans lesquels ont été effectués les mesures de cette étude sont repartis pour moitié dans un rayon de 35 km autour de Toulouse, et pour l'autre moitié dans une zone de 20 km de large longeant le littoral des Alpes-Maritimes. Ils appartiennent très majoritairement à des apiculteurs de loisir et comprennent entre quatre et treize ruches. Les apiculteurs de Haute-Garonne ont été mobilisés par le biais l'ADAM, du GDSA 31 et du Syndicat d'Apiculture Méridionale. Ceux des Alpes-Maritimes l'ont été par le biais de l'ADAPI, du GDSA 06 et du CIVAM apicole des Alpes-Maritimes.

L'absence de symptôme sanitaire et le bon état de développement de chaque ruche ainsi que la présence d'une reine en ponte ont été vérifiés par les techniciens de l'ADAM et de l'ADAPI préalablement au début des mesures. La configuration initiale de la majorité des ruchers, sédentaires, a été conservée tout au long de l'étude. Certains des ruchers témoins ont dû être mis en place spécifiquement pour les besoins de l'essai. Enfin, les traitements anti-varroa ont été harmonisés dans chacun des départements. L'ensemble des ruchers de Haute-Garonne ont été traités par le technicien de l'ADAM avec les traitements Apivar fournis par Véto-pharma. Ceux des Alpes-Maritimes ont été traités avec de l'Apistan, conformément au Plan Sanitaire d'Elevage apicole de la région PACA.

##### **3.1.1.2 Modalités de piégeage**

Parmi les modalités initialement retenues par le groupe de travail, celles basées sur un système électrique (piège Apiprotection et Technic-Joules ; annexe 3) n'ont pas pu être testées, faute d'un accord avec les fabricants. Les modalités testées sont pour la majorité basées sur un système de nasse (ITSAP, 2013), et ont été associées à différents types d'appâts. Seul le piège Apishield ne requiert pas d'appât (Vita-Europe, 2015a). Ce piège est constitué d'un caisson, placé sous la ruche, à la place du plancher. Sa partie avant est munie d'un accès étroit au corps de ruche, à destination des abeilles. Sur la partie arrière, il est munie d'orifices en entonnoir vers le caisson, qui constitue la chambre de piégeage. Celle-ci étant séparée du corps de ruche par un grillage, les odeurs émanant du corps de ruche attirant les frelons vers la chambre de piégeage (Vita-Europe, 2015b).

Les modalités testées sont les suivantes (annexe 1) :

- Piège Véto-pharma associé à l'appât sucré Véto-pharma (VeP-VeP), à une densité de 1 piège pour 2 à 3 ruches.
- Piège dôme Suterra associé à l'appât sucré Véto-pharma (D-VeP), à une densité de 1 piège pour 2 à 3 ruches.
- Piège dôme Suterra associé à l'appât sucré à base de bière sucrée (D-BiSu), à une densité de 1 piège pour 2 à 3 ruches.
- Piège fond de ruche Apishield (sans appât ; ApiSh) à une densité minimale de 1 piège pour 4 ruches.
- Témoin sans piège.

Certains de ces ruchers abritant également des ruchettes, leur présence a été prise en compte pour déterminer le nombre de modalité de piégeage à installer, chaque ruchette étant comptabilisée comme l'équivalent d'une demi ruche.

Dans chacun des ruchers, la même modalité de piégeage a été installée. Chaque modalité a été testée dans cinq ruchers de chacune des régions d'étude. Seule exception, les ruchers témoins des Alpes-Maritimes n'ont été qu'au nombre de quatre. Les pièges y ont été disposés de manière à correspondre au plus près aux prescriptions du groupe de travail, à savoir sur le côté des ruches, l'ouverture de chaque type de piège étant à hauteur des planches d'envol.

### **3.1.1.3 Mise en œuvre du piégeage**

Le matériel nécessaire (pièges, appâts, matériel de récolte et de conditionnement des insectes capturés) a été fourni par l'ITSAP. Dans les ruchers recevant les modalités de piégeage, le renouvellement des appâts, la collecte des insectes capturés et le dénombrement des *V. velutina* capturés a été effectué par les apiculteurs participants. Les visites régulières d'un technicien de terrain ont permis de fournir l'appui et le suivi nécessaire.

L'ensemble des modalités de piégeage a été installé entre le 19 août et le 16 septembre. À l'exception de cinq apiculteurs (3 ayant perdu l'intégralité de leurs ruches, un les ayant délocalisé et un apiculteur ayant décédé durant l'essai), le piégeage a été arrêté entre le 7 novembre et le 15 décembre, lorsque l'absence de capture témoignait de l'arrêt de la prédation par *V. velutina*.

Dès la mise en place des ruchers, chaque modalité de piégeage a été amorcée, l'appât étant renouvelé chaque semaine. A chaque renouvellement d'appât, le compartiment du piège contenant l'appât usagé a été nettoyé, tout en veillant à ne pas lessiver les odeurs possiblement déposées par *V. velutina* sur l'orifice d'entrée du piège. A cette occasion, le nombre de *V. velutina* capturé dans chaque modalité a été dénombré.

### **3.1.1.4 Observations sur ruches**

Dans chaque rucher, les quatre mêmes ruches ont été identifiées afin d'y effectuer les observations spécifiques décrites ci-après. À chaque relevé, les apiculteurs ont mesuré le nombre de *V. velutina* en vol stationnaire devant les quatre ruches identifiées. Le comportement des colonies de ces mêmes ruches a été caractérisé à l'aide de l'un des 3 descripteurs suivants (Monceau et al., 2013 ; Papachristoforou et al., 2011) :

- En butinage : entrées, sorties et envols réguliers d'abeilles ;
- En amas : accumulation d'abeilles sur la planche d'envol, pas d'envol ;
- En retrait : absence d'abeilles sur la planche d'envol, pas d'envol.

Les ruchers témoins dans lesquels aucune méthode de lutte contre *V. velutina* n'a été mise en place ont fait l'objet du même protocole. Ces observations ont été effectuées par le technicien de terrain à intervalles réguliers, en moyenne toutes les deux semaines. Dans les ruchers équipés de modalités de piégeage, le technicien de terrain a également procédé à ces observations toutes les quatre semaines environ. La répétition de ces observations a permis de corroborer (et le cas échéant de corriger) les mesures faites par l'apiculteur.

Le niveau de développement des colonies identifiées a été mesuré toutes les quatre semaines par deux indicateurs : les poids de demi-ruche (mesuré en soulevant l'arrière de la ruche par un peson à main) et le dénombrement des cadres de corps de ruche

occupés par des abeilles adultes. Les poids mesurés à chaque date ont été corrigés en fonction du nourrissage fourni. Pour ce faire, la quantité d'équivalent sucre contenue dans le sirop ou le candi de nourrissage délivrés a été calculé, convertie en équivalent miel, et soustraits au poids mesuré.

Cependant, en Haute-Garonne, certaines de ces mesures ont dû être décalées ou annulées en raison de l'accident du travail subit par le technicien de terrain.

Enfin, l'ensemble des ruchers engagés dans l'essai a été visité en sortie d'hivernage, entre le 28 février et le 13 mars. Lors de ces visites, le nombre de colonies sortant d'hivernage vivantes, le poids et le nombre de cadres de corps occupés par des abeilles ont à nouveau été mesurés sur les quatre mêmes ruches identifiées.

### **3.1.2 Analyse des données**

#### **3.1.2.1 Variables d'intérêt**

L'attractivité de chaque modalité a été évaluée par les quantités de *V. velutina* capturées. Ces quantités ont été rapportées, pour chaque rucher, au nombre moyen de captures par jour et par ruche.

Les observations sur ruches (nombre de *V. velutina* devant chaque ruche, comportement des colonies, variation du nombre de cadres de corps de ruche occupés et du poids de demi-ruche) ont été rapportées, pour chaque observation, à une valeur moyenne par rucher. Les nombres moyens de *V. velutina* devant chaque ruche ainsi que les pourcentages moyens de colonies d'abeilles en butinage ont été calculés sur la base de l'ensemble des relevés faits durant la période de piégeage.

La variations du nombre de cadres de corps de ruches occupés par des abeilles et du poids des demi-ruches ont été calculé pour deux intervalles de temps. Les différences entre le début et la fin de la période de piégeage sont désignées par le terme « entrée en hivernage ». Celles entre le début des mesures et les visites de sortie d'hivernage sont désignées par le terme « sortie d'hivernage ». Compte tenu des différentes durées comprises entre deux dates d'observations successives selon le rucher, ces variations ont été calculées en moyenne par jour, puis rapportées à une durée moyenne de 90 jours pour les « entrées en hivernage » et 180 jours pour les « sorties d'hivernage ».

De même, les mortalités à l'entrée en hivernage des colonies ont été calculées par le ratio entre le nombre de colonies vivantes en fin de période de piégeage et celui en début de période de piégeage. Celles à la sortie d'hivernage a été calculées par le ratio entre le nombre de colonies vivantes lors des visites de sortie d'hivernage et celui en début de période de piégeage.

#### **3.1.2.2 Tests statistiques**

L'ensemble des tests statistiques ont été réalisés par le logiciel TANAGRA (Rakotomalala, 2004). La normalité de la distribution des variables mesurées a été préalablement vérifiée par le test de Shapiro-Wilk ( $p=0,05$ ) (Rakotomalala, 2011). L'ensemble de ces mesures satisfaisant au test de normalité des données, l'existence de différences significatives de chaque variable selon le type de modalité mises en place dans chaque rucher a été vérifiée par un ANOVA à un facteur (test paramétrique pour échantillons indépendants ;  $p=0,05$  ; Rakotomalala, 2013). Lorsque des différences significatives ont été avérées, l'origine de ces différences a été déterminée par un test-t de Student pour échantillons de variance inégale, le seuil de significativité

initial ( $p=0,05$ ) ayant été corrigé selon la méthode de Bonferroni ( $0,05/6$  pour les niveaux de capture,  $0,05/10$  pour les autres variables testées).

## 3.2 Résultats

### 3.2.1 Attractivité des pièges

#### 3.2.1.1 Dynamique des captures de *V. velutina*

Les dynamiques des captures mesurées dans chaque département (Fig. 6) révèlent que les premières mesures ont eu lieu alors que *V. velutina* était déjà présent au rucher, et que sa pression allait en s'accroissant.

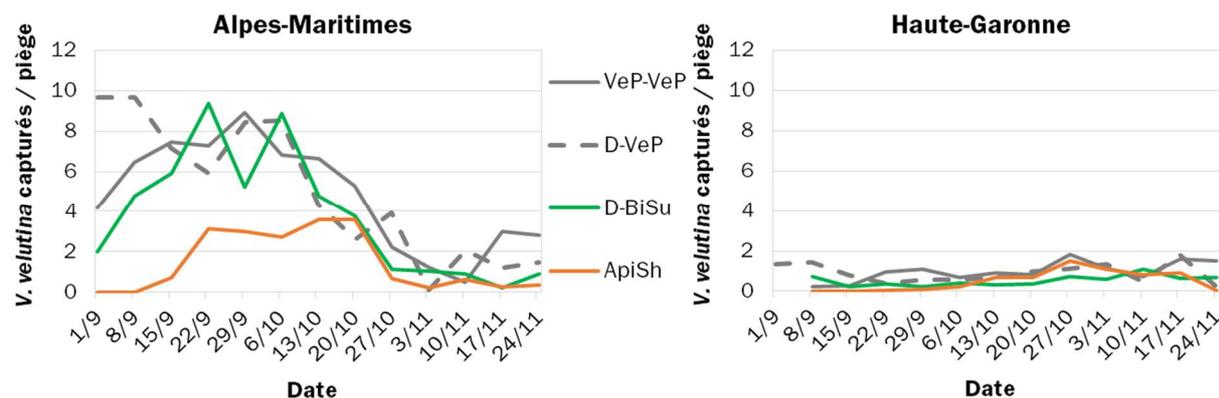


Figure 6. Évolution du nombre moyen de *V. velutina* capturés par jour dans les deux départements et pour chaque modalité de piégeage. VeP-VeP : Vêto-pharma-Vêto-pharma ; D-VeP : Dôme-Vêto-pharma ; D-BiSu : Dôme-Bière sucrée ; ApiSh : Apishield.

A la différence des trois modalités de piégeage avec appâts (sucrés), qui ont capturés des ouvrières de *V. velutina* dès leur amorçage (VeP-VeP, D-VeP et D-BiSu), les captures avec la modalité Apishield (sans appât) ont débuté seulement une à deux semaines après sa mise en place. Considérant le mode de fonctionnement de ce piège (Cf. 3.1.1.2 Modalités de piégeage), ce résultat peut être attribué aux odeurs émanant des débris de nettoyage du corps de ruche, qui étaient absents des pièges (neufs) lors de leur pose. Cette hypothèse est renforcée par l'augmentation progressive des effectifs de *V. velutina* capturés avec ce piège.

#### 3.2.1.2 Niveaux de captures de *V. velutina*

Les niveaux moyens de *V. velutina* capturées par piège (Fig. 7) s'avèrent nettement inférieures à ceux mesurés dans la précédente étude sur l'attractivité et la sélectivité des modalités de piégeage. Dans les deux études, les niveaux de captures mesurés dans les Alpes-Maritimes ont été nettement supérieurs à ceux obtenus en Haute-Garonne.

Par contre, la comparaison entre chaque modalité ne révèle pas des différences aussi contrastées que dans les ruchers de la précédente étude. En effet, dans les Alpes-Maritimes, où les niveaux de capture ont été élevés, il n'existe pas de différence significative entre chacune des modalités munies d'appâts sucrés.

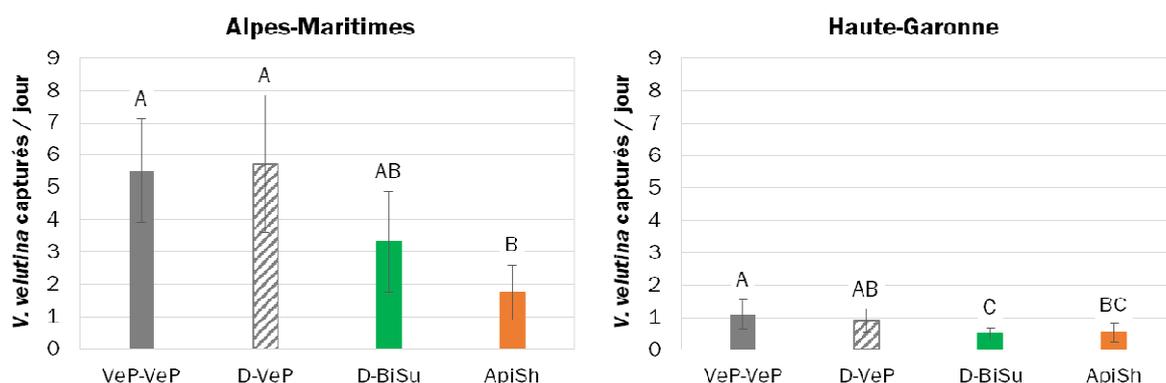


Figure 7. Nombre moyen de *V. velutina* capturés par jour et par piège dans les deux départements et pour chaque modalité de piégeage. VeP-VeP : Veto-pharma-Veto-pharma ; D-VeP : Dôme-Veto-pharma ; D-BiSu : Dôme-Bière sucrée ; ApiSh : Apishield. Les barres d'erreur représentent l'intervalle de confiance au risque de 5 %. Les histogrammes de chaque catégorie affectés d'une même lettre ne diffèrent pas significativement.

### 3.2.2 Pression de *V. velutina*

En Haute-Garonne, le niveau de pression de *V. velutina* est resté très faible sur l'ensemble de la période de piégeage (Fig. 8 ; moyenne de 0,29 *V. velutina* par ruche toute modalité confondue et de 0,08 *V. velutina* par ruche pour les ruchers témoins sans modalité de piégeage). Cette faible pression, associée au faible niveau de capture, rend le dispositif de Haute-Garonne peu pertinent pour évaluer l'efficacité des pièges sur le maintien de l'activité de butinage.

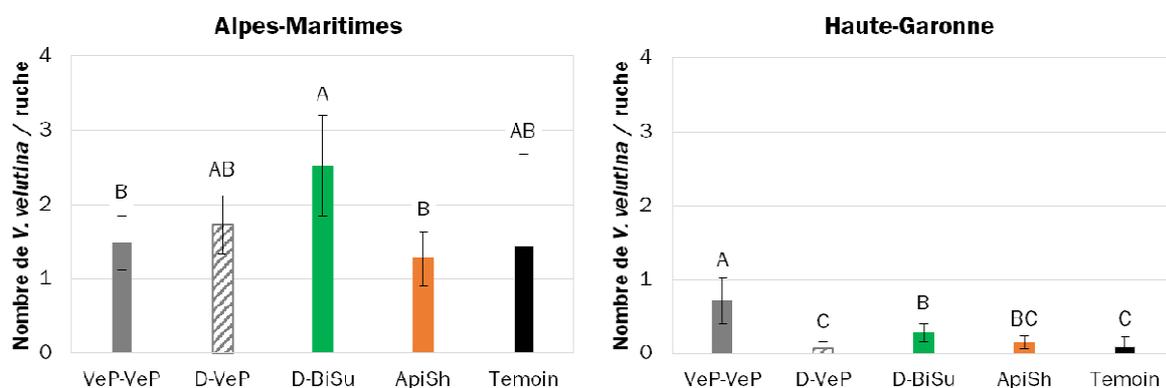


Figure 8. Nombre moyen de *V. velutina* par ruche pour chaque modalité, dans les deux départements. VeP-VeP : Veto-pharma-Veto-pharma ; D-VeP : Dôme-Veto-pharma ; D-BiSu : Dôme-Bière sucrée ; ApiSh : Apishield ; Témoin ; sans piège. Les barres d'erreur représentent l'intervalle de confiance au risque de 5 %. Les histogrammes affectés d'une même lettre ne diffèrent pas significativement.

A l'inverse, les niveaux de pression de *V. velutina* observés dans les Alpes-Maritimes (Fig. 8) se sont révélés très élevés. Pour autant, il n'existe pas de différence significative entre les pressions de *V. velutina* dans chacun des ruchers équipés de modalité de piégeage et celles mesurées dans les ruchers témoins.

### 3.2.3 Activité de butinage des colonies d'abeilles

En conséquence de la faible présence de *V. velutina* dans les ruchers de Haute-Garonne, l'activité de butinage s'y est maintenue à un niveau élevé, y compris dans les ruchers témoins sans piège. A l'inverse, la forte pression exercée par *V. velutina* dans les Alpes-Maritimes a entraîné une activité de butinage très faible.

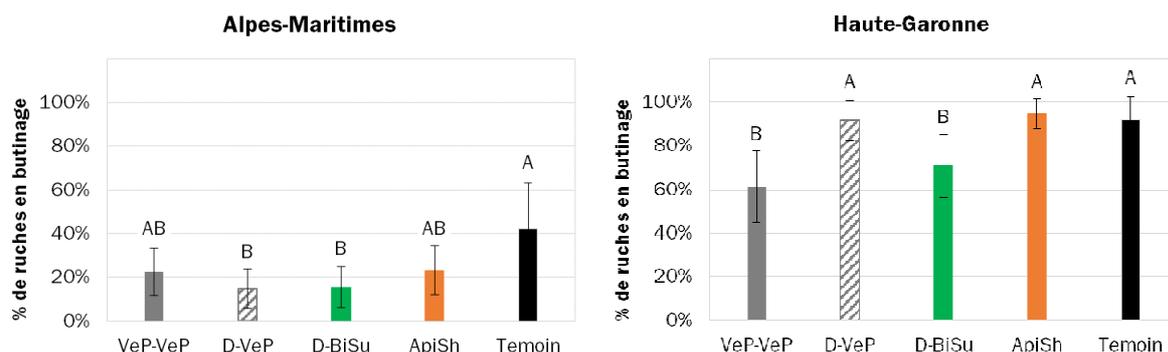


Figure 9. Pourcentage moyen de ruches présentant une activité de butinage pour chaque modalité, dans les deux départements. VeP-VeP : Veto-pharma-Veto-pharma ; D-VeP : Dôme-Veto-pharma ; D-BiSu : Dôme-Bière sucrée ; ApiSh : Apishield ; Témoin ; sans piège. Les barres d'erreur représentent l'intervalle de confiance au risque de 5 %. Les histogrammes affectés d'une même lettre ne diffèrent pas significativement.

Dans les Alpes-Maritimes, l'activité moyenne de butinage mesurée dans les ruchers témoins sans piège est la plus élevée. Elle n'est d'un point de vue statistique pas significativement inférieure à celles mesurées dans les ruchers équipés des modalités de piégeage. La pression exercée par *V. velutina* dans ces mêmes ruchers témoins n'est pas non plus significativement différente de celles des ruchers équipés de modalités de piégeage (Cf. 3.2.2 Pression de *V. velutina*). La confrontation de ces deux résultats indique que ces modalités de piégeage, soumises à de telles densités de *V. velutina*, n'ont pas d'effet significatif sur l'activité de butinage des abeilles.

### 3.2.4 Développement des colonies d'abeilles

Les variations de poids et du nombre de cadres de corps de ruche occupés ne présentent pas de différences significatives entre modalités (Annexe 3, Fig. 17 et 18), que ce soit lors de l'arrêt des captures ou en sortie d'hivernage. La forte variabilité entre ruchers contribue à l'absence de différence significative lors des comparaisons par les tests statistiques.

D'autre part, les variations de poids et d'occupation des ruches dans les ruchers témoins sont soit comparables, soit (non significativement) supérieures à celles mesurées dans les ruchers équipés de modalités de piégeage. Considérant d'une part ces éléments, et d'autre part le fort niveau de pression de *V. velutina* observé dans les Alpes-Maritimes, nous ne pouvons pas conclure à une incidence des modalités de piégeage testées sur le développement des colonies.

### 3.2.5 Mortalité des colonies d'abeilles

Quoique très variables d'un rucher à l'autre, les mortalités en entrée et en sortie d'hivernage se sont montrées très élevées. Dans trois des ruchers engagés (deux équipés de la modalité Dôme-Bière sucrée et un équipé de la modalité Apishield), l'intégralité des ruches était morte en sortie d'hivernage.

Là encore, la forte variabilité entre ruchers contribue à l'absence de différence significative lors des comparaisons par les tests statistiques (Fig. 12). Cependant, les valeurs de mortalités pré et post hivernales, mesurées dans les ruchers témoins, sont (non significativement) inférieures à celles des ruchers équipés de piège. Il n'est à nouveau pas possible de conclure à l'efficacité des modalités testées pour la préservation des colonies d'abeilles.

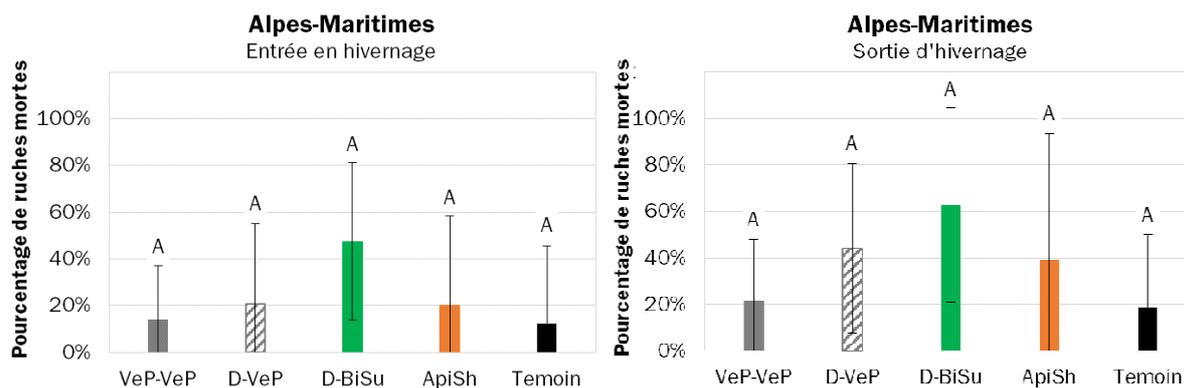


Figure 12. Taux de mortalité moyens mesurés dans les Alpes-Maritimes avant et après l'hivernage. VeP-VeP : Vêto-pharma-Vêto-pharma ; D-VeP : Dôme-Vêto-pharma ; D-BiSu : Dôme-Bière sucrée ; ApiSh : Apishield ; Témoin ; sans piège. Les barres d'erreur représentent l'intervalle de confiance au risque de 5 %. Les histogrammes affectés d'une même lettre ne diffèrent pas significativement.

### 3.3 Discussion

L'efficacité du piégeage de *V. velutina* pour protéger le rucher a requis la mesure de traits de vie de colonies d'abeilles (développement, survie) en conditions réelles et avec une pression de prédation variable.

La très faible pression mesurée en Haute-Garonne n'a pas permis de réaliser cette évaluation dans des conditions adéquates. La forte activité de butinage des colonies nous a semblé suffisamment explicite pour ne pas poursuivre au-delà la présentation des résultats, qui ne montrent pas non plus de différences significatives. A l'inverse, la forte pression exercée par *V. velutina* dans les ruchers des Alpes-Maritimes a permis d'évaluer les différentes modalités dans des conditions favorables.

L'objectif pratique de cette méthode de lutte est de maintenir un développement normal des colonies et de limiter leur mortalité. Son efficacité a été mesurée dans des conditions pratiques de production, avec des densités de piège élevées, et ce à la fois dans des zones de faible et de forte pression. Hors les comparaisons entre les ruchers témoins sans modalités de piégeage et ceux en étant pourvus ne révèlent aucun effet protecteur du piégeage ni sur l'activité de butinage, ni sur le développement ni sur la survie des colonies. Ces résultats nous permettent de conclure à l'inefficacité des modalités de piégeage testées pour protéger le rucher contre *V. velutina*.

## 4 Conclusion

Contrairement aux résultats obtenus en 2013, les attractivité, sélectivité et efficacité des modalités de protection du rucher contre *V. velutina* ont pu être évaluées dans des conditions de pression significatives.

L'évaluation de l'attractivité et de la sélectivité de ces modalités, par des mesures fréquentes effectuées dans des conditions d'exposition équivalentes, a permis de mettre en évidence la supériorité de certaines d'entre elles. Quoique contraignante, l'utilisation d'appâts protéiques à base de poisson frais a montré de fortes capacités de capture de *V. velutina* en début de campagne de piégeage et des niveaux de sélectivité élevés. En fin de campagne, les modalités dotées de l'appât sucré commercialisé par Véto-pharma se sont révélées à la fois mieux adaptées et moins contraignantes. Par contre, elles présentent des niveaux de sélectivité plus faibles, en particulier vis-à-vis du frelon européen *V. crabro* et des abeilles mellifères *A. mellifera*.

L'évaluation de leur capacité à préserver les colonies d'abeilles de la prédation exercée par *V. velutina* a été effectuée dans des conditions de pratiques de production, avec des densités de piège élevées compte tenu des contraintes pratiques. Les résultats, obtenus à la fois dans des conditions de faible pression (en Haute-Garonne) et de forte pression (dans les Alpes-Maritimes), n'ont révélé aucune capacité des modalités testées à préserver les colonies d'abeilles de la prédation de *V. velutina*.

## Annexe 1 : Pièges et appâts

### Piège dôme

EDIALUX France

Z.A. Mâcon Est,

01750 REPLONGES

Tél : 03 85 31 89 10

Fax : 03 85 31 89 11

<http://www.edialux.fr/>



### Piège Vêto-pharma

Vêto-pharma

14 avenue du Québec

91140 Villebon-sur-Yvette

Tél. : +33 (0)1 69 18 84 80

[www.vetopharma.com](http://www.vetopharma.com)



### Appât sucré Vêto-pharma

Attractif commercialisé par doses de 10ml additionné de 50g de sucre cristal et complété avec de l'eau jusqu'à obtenir 250 ml d'appât.

Vêto-pharma

14 avenue du Québec

91140 Villebon-sur-Yvette

Tél. : +33 (0)1 69 18 84 80

[www.vetopharma.com](http://www.vetopharma.com)



## **Appât sucré à base de bière** (Rome *et al.*, 2011)

200 ml de bière brune Pelforth®

25 ml de sirop de fraise Teisseire®

25 ml de Picon®

## **Appât sucré à base de sirop de nourrissage**

250 ml de Royal Sirop pur

Icko-apiculture

413 Rue A. Daudet

84500 Bollène

Tél. +33(4) 90 40 49 71

[contact@icko-apiculture.com](mailto:contact@icko-apiculture.com)

<http://www.icko-apiculture.com>



## **Appât protéique à base de poisson** (Villemant *et al.*, 2009)

Chair fraîche de truite d'élevage, mixée et diluée à raison de 25% (68 g) de chair de poisson pour 75% (compléter avec de l'eau jusqu'à obtenir 250 ml d'appât).

## **Appât protéique Acto**

1 cuillère à soupe d'attractif dilué dans de l'eau jusqu'à obtenir 250 ml d'appât.

SOJAM

2, mail des Cerclades

CS 20807 CERGY

95015 CERGY PONTOISE CEDEX

Tél. : +33 (0)1 34 02 46 60

<http://www.sojam.fr>



## Piège ApiShield

APINOV

10 rue Henri Bessemer

17140 LAGORD

Tel: +33 (0)5 46 34 10 71

Fax: +33 (0)5 35 54 01 98

[contact@apinov.com](mailto:contact@apinov.com)

[www.apinov.com](http://www.apinov.com)



## Annexe 2 : Dynamique des captures par site

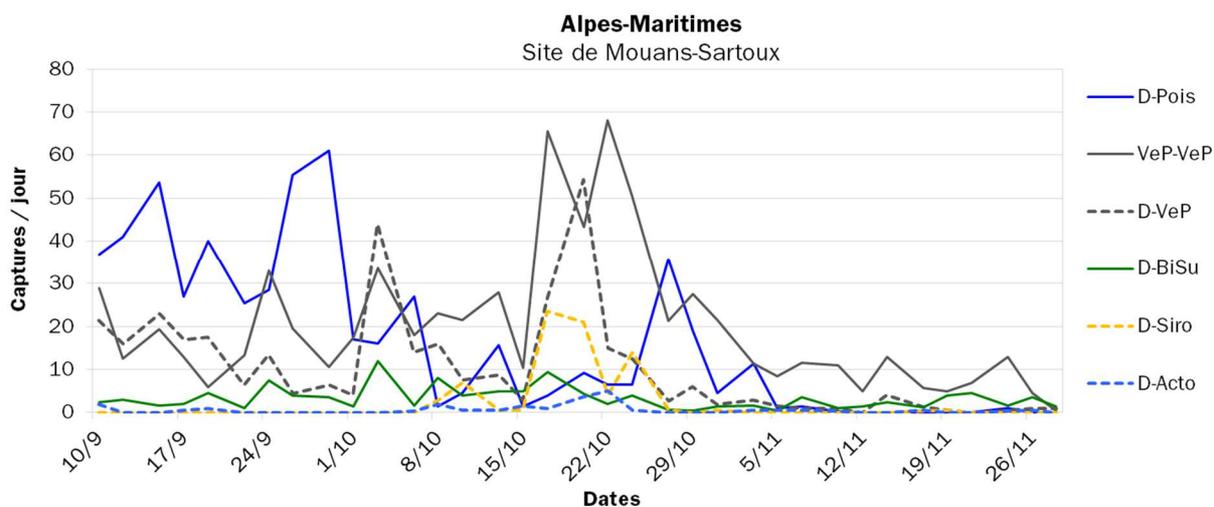


Figure 13. Évolution du nombre de *V. velutina* capturés par jour sur le rucher d'essai de Mouans-Sartoux (Alpes-Maritimes) pour chaque modalité de piégeage. D-Pois : Dôme-Poisson ; VeP-VeP : Vêto-pharma-Vêto-pharma, D-VeP : Dôme-Vêto-pharma, D-BiSu : Dôme-Bière sucrée, D-Siro : Dôme-Sirop de nourrissage ; D-Acto : Dôme-Acto.

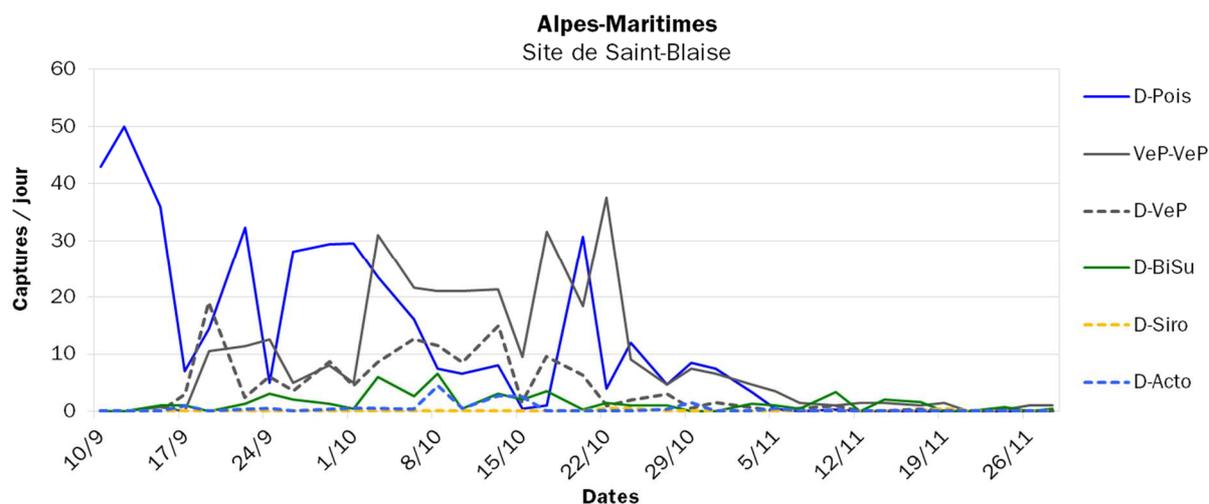


Figure 14. Évolution du nombre de *V. velutina* capturés par jour sur le rucher d'essai de Saint-Blaise (Alpes-Maritimes) pour chaque modalité de piégeage. D-Pois : Dôme-Poisson ; VeP-VeP : Vêto-pharma-Vêto-pharma, D-VeP : Dôme-Vêto-pharma, D-BiSu : Dôme-Bière sucrée, D-Siro : Dôme-Sirop de nourrissage ; D-Acto : Dôme-Acto.

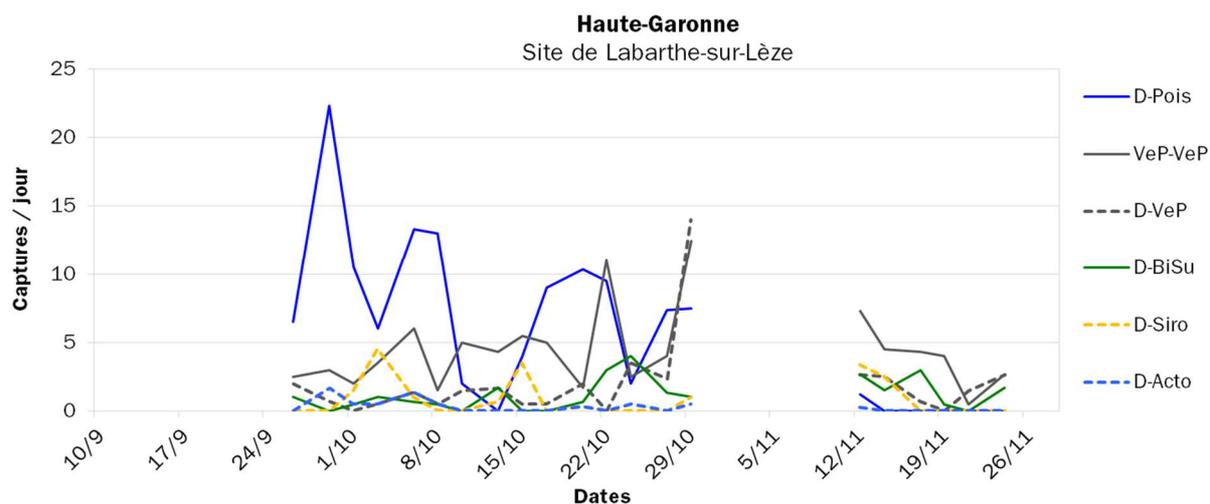


Figure 15. Évolution du nombre de *V. velutina* capturés par jour sur le rucher d'essai de Labarthe-sur-Lèze (Haute-Garonne) pour chaque modalité de piégeage. D-Pois : Dôme-Poisson ; VeP-VeP : Vété-pharma-Vété-pharma, D-VeP : Dôme-Vété-pharma, D-BiSu : Dôme-Bière sucrée, D-Siro : Dôme-Sirop de nourrissage ; D-Acto : Dôme-Acto.

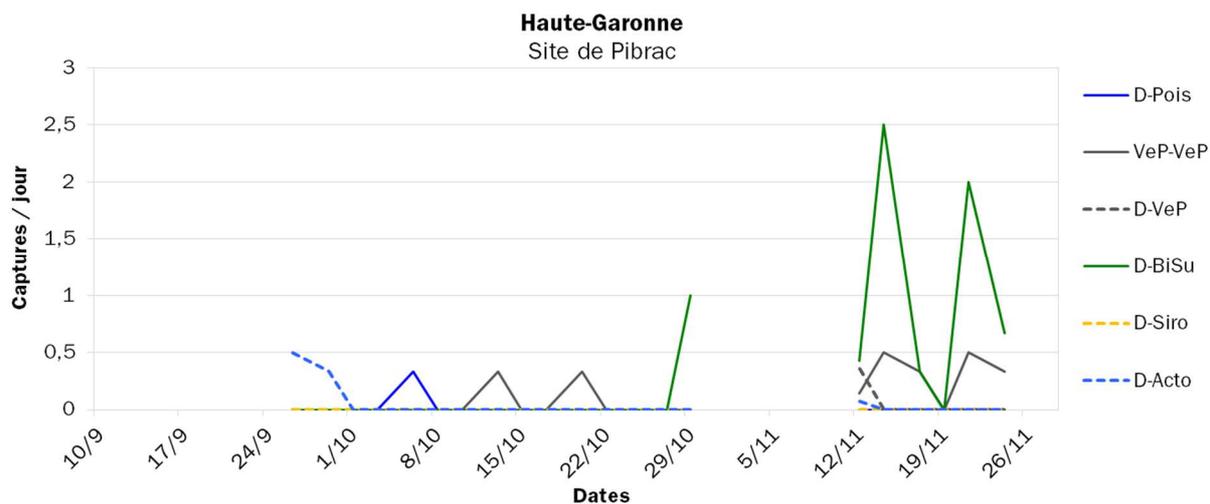


Figure 16. Évolution du nombre de *V. velutina* capturés par jour sur le rucher d'essai de Pibrac (Haute-Garonne) pour chaque modalité de piégeage. D-Pois : Dôme-Poisson ; VeP-VeP : Vété-pharma-Vété-pharma, D-VeP : Dôme-Vété-pharma, D-BiSu : Dôme-Bière sucrée, D-Siro : Dôme-Sirop de nourrissage ; D-Acto : Dôme-Acto.

## Annexe 3 : Développement des colonies d'abeilles

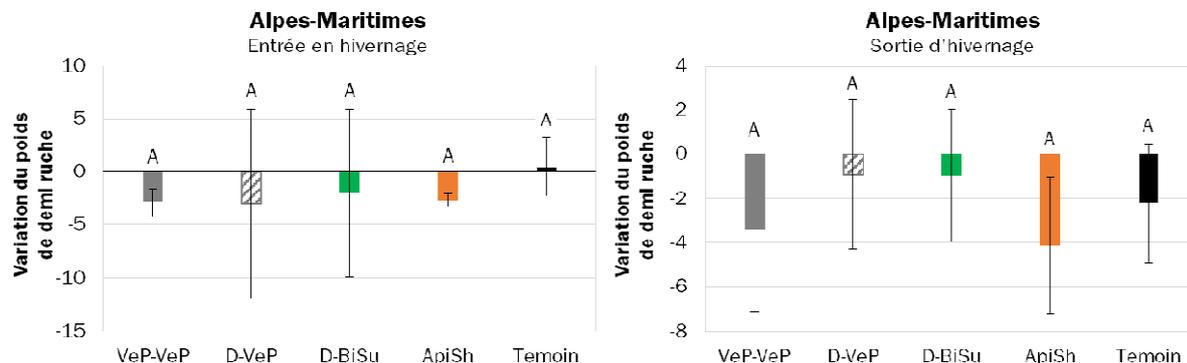


Figure 17. Variations moyennes des poids, mesurées dans les Alpes-Maritimes avant et après l'hivernage. VeP-VeP : Veto-pharma-Veto-pharma ; D-VeP : Dôme-Veto-pharma ; D-BiSu : Dôme-Bière sucrée ; ApiSh : Apishield ; Témoin ; sans piège. Les barres d'erreur représentent l'intervalle de confiance au risque de 5 %. Les histogrammes affectés d'une même lettre ne diffèrent pas significativement.

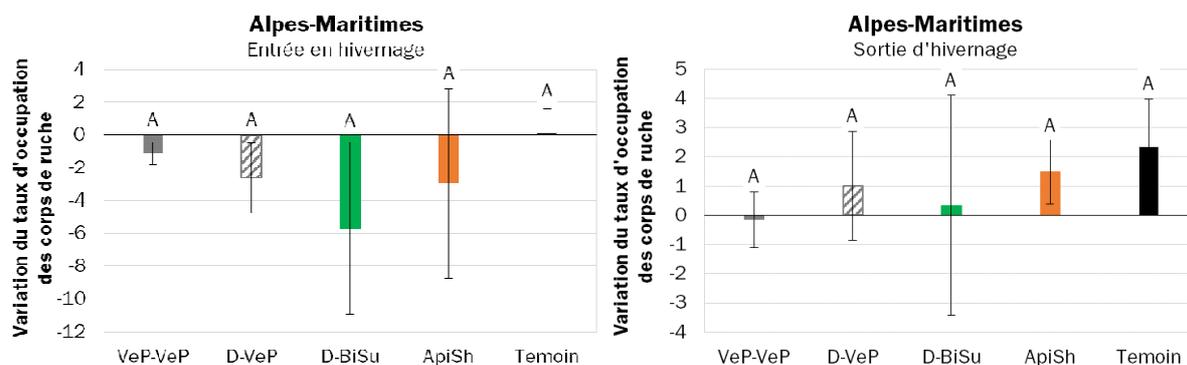


Figure 18. Variations moyennes de l'occupation des ruches, mesurées dans les Alpes-Maritimes avant et après l'hivernage. VeP-VeP : Veto-pharma-Veto-pharma ; D-VeP : Dôme-Veto-pharma ; D-BiSu : Dôme-Bière sucrée ; ApiSh : Apishield ; Témoin ; sans piège. Les barres d'erreur représentent l'intervalle de confiance au risque de 5 %. Les histogrammes affectés d'une même lettre ne diffèrent pas significativement.

## Bibliographie

- Decante, D., 2014. Lutte contre le frelon asiatique *Vespa velutina* - Évaluation comparative des modalités de piégeage de protection du rucher. La Lettre de l'ITSAP-Institut de l'abeille n° 9, pp. 5-7, [http://www.itsap.asso.fr/downloads/publications/lettre\\_itsap\\_n9\\_hd\\_web.pdf](http://www.itsap.asso.fr/downloads/publications/lettre_itsap_n9_hd_web.pdf)
- ITSAP, 2013. Lutte contre le frelon asiatique *Vespa velutina* - Le piégeage de protection du rucher. Fiche technique, [http://www.itsap.asso.fr/downloads/publications/methodes\\_de\\_piegeage\\_maaf-medde\\_2013\\_07\\_mac.pdf](http://www.itsap.asso.fr/downloads/publications/methodes_de_piegeage_maaf-medde_2013_07_mac.pdf), consulté le 18 avril 2015.
- Monceau, K., Maher, N., Bonnard, O. & Thiéry, D. 2013. Predation pressure dynamics study of the recently introduced honeybee killer *Vespa velutina* : learning from the enemy. *Apidologie*, 44 (2) : 201-221.
- Papachristoforou, A., Rortais, A., Sueur, J., & Arnold, G. 2011. Attack or retreat: contrasted defensive tactics used by Cyprian honeybee colonies under attack from hornets. *Behavioural Processes*, 86 (2), 236-241.
- Rakotomalala, R., 2004. TANAGRA, <http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/tanagra/fr/tanagra.html>, consulté le 21 mars 2015.
- Rakotomalala, R., 2008. Comparaison de populations - Tests non paramétriques. [http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/cours/Comp\\_Pop\\_Tests\\_Nonparametriques.pdf](http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/cours/Comp_Pop_Tests_Nonparametriques.pdf), consulté le 21 mars 2015.
- Rakotomalala, R., 2011. Tests de normalité - Techniques empiriques et tests statistiques, [http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/cours/Test\\_Normalite.pdf](http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/cours/Test_Normalite.pdf), consulté le 21 mars 2015.
- Rakotomalala, R., 2013. Comparaison de populations - Tests paramétriques. [http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/cours/Comp\\_Pop\\_Tests\\_Parametriques.pdf](http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/cours/Comp_Pop_Tests_Parametriques.pdf), consulté le 21 mars 2015.
- Véto-pharma. « Attractif et piège à frelons Véto-pharma, le piégeage pratique et efficace <http://piege-frelons.com/datasheet/fiche-technique.pdf>, consulté le 21 mars 2015.
- Vita-europe, 2015a. ApiShield: trappe à frelons asiatiques, <http://www.vita-europe.com/fr/produits/apishield-trappe-frelons-asiatiques/>, consulté le 18 avril 2015.
- Vita-europe, 2015b. Notice d'utilisation - trappe a frelons Apishield <http://www.vita-europe.com/wp-content/uploads/TRAPPE-APISHIELD-Utilisation-FR.pdf>, consulté le 18 avril 2015.