



**HAL**  
open science

# Influence de la présence des Asteraceae sur une population d'abeilles sauvages : Les Halictidae en milieu viticole

Jessy Jessy Bonadio Bonadio, Chantal Rabolin-Meinrad

► **To cite this version:**

Jessy Jessy Bonadio Bonadio, Chantal Rabolin-Meinrad. Influence de la présence des Asteraceae sur une population d'abeilles sauvages : Les Halictidae en milieu viticole. Sciences de l'environnement. 2023. hal-04537109

**HAL Id: hal-04537109**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04537109>**

Submitted on 8 Apr 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Influence de la présence des *Asteraceae* sur une population d'abeilles sauvages : Les *Halictidae* en milieu viticole

---

Jessy BONADIO

Juin 2023

Master 1 AETPF parcours ECOSAFE – Année 2022 / 2023

Université de Lorraine & AgroParisTech

Encadrante : Mme RABOLIN – MEINRAD Chantal

Tuteur pédagogique : Mme MICHEL Nadia

---

## Remerciements :

Avant de débiter cette étude, il me semble nécessaire de remercier toutes les personnes qui m'ont accompagnées durant ce processus. Je remercie particulièrement, Mme RABOLIN – MEINRAD Chantal, ma tutrice de stage, qui m'a assidument accompagnée durant ces deux derniers mois, en m'orientant par ses bons conseils, ses connaissances et sa patience, malgré les difficultés rencontrées par la distance qui fut, parfois, limitante.

Je tiens à remercier Mr ROUABAH Abdelhak, qui m'a gentiment accueillie dans son bureau, et a pris le temps de me fournir de nombreuses explications, pour m'orienter dans mes recherches et mes analyses.

Je remercie ma tutrice pédagogique, Mme MICHEL Nadia, qui a pris le temps de m'écouter et qui m'a aidée à trouver ce stage.

J'adresse également mes remerciements à mes professeurs, notamment ceux présents au laboratoire SILVA, qui ont pris le temps de répondre à mes interrogations durant cette période de recherche.

Un remerciement à mes camarades, pour l'année passée à leurs côtés, les nombreuses mains tendues pour les statistiques et autres joyeusetés.

## Sommaire

Introduction.....	4
Matériels et méthodes.....	6
1. Contexte du projet et sa localisation.....	6
2. Terrains d'études.....	8
3. Echantillonnage floristique et entomologique .....	8
4. Caractéristiques des abeilles de la famille des Halictiadae.....	9
5. Caractéristiques des plantes de la famille des Asteraceae.....	9
6. Traitement des données .....	10
Résultats.....	11
Discussion et conclusion.....	16
Résumé.....	18
Bibliographie.....	20
Annexes.....	22

## Glossaire

COL : Colmar

BDX : Bordeaux

MPL : Montpellier

INT : Système conventionnel (BDX)

RES : Système résistant (BDX)

Avit : Système résistant (MPL)

Tvit : Système conventionnel (MPL)

Dvit : Système agroforestier avec variétés résistantes (MPL)

PI : Système conventionnel (COL)

RES 1 : Variété résistante 1 (COL)

RES 2 : Variété résistante 2 (COL)

BIO : Système biologique (COL & BDX)

RS : Richesse spécifique : nombre d'espèces

ITK : Itinéraire technique

DEPHY : Le dispositif DEPHY a pour finalité de valoriser et de déployer les techniques et systèmes agricoles réduisant l'usage des produits phytosanitaires

R1 : Relevé n°1 : débourrement

R2 : Relevé n°2 : floraison

R3 : Relevé n°3 : véraison

Hyménoptère : Famille de pollinisateurs très représentée dans l'environnement dont les abeilles domestiques et les abeilles sauvages

## Introduction

Tandis que certains taxons d'insectes restent inconnus du grand public, les principaux pollinisateurs, et les bénéfiques qu'ils comportent semblent acquis par une majorité de la population. (Drosart.M et al., 2020) Pourtant, le déclin des pollinisateurs est un phénomène à l'origine de nombreuses alertes, au vue des conséquences pesant sur la biodiversité mondiale. (M. Pérez-Marcos, 2023) Ce déclin est d'origine multifactorielle, principalement induit par des facteurs humains. Au cours des dernières décennies, on peut noter un effet de synergie entre la dégradation des paysages, des sols, l'urbanisation, la réduction de la diversité et de la continuité des ressources florales, l'emploi de pesticides et d'insecticides, ainsi que le changement climatique. (M.Pérez-Marcos et al., 2023 ; Drosart.M et al., 2020 ; Wagner, 2020 ; Noel et al., 2018) Les pollinisateurs, plus particulièrement, les abeilles (Hymenoptera : Apoidea ) sont des insectes qui fournissent des services de pollinisation élevés aux écosystèmes naturels, agricoles et urbains ( Potts et al., 2017 ; Jachula.J et al.,2019) . Parmi eux, les abeilles sauvages, représentent le principal groupe de pollinisateurs en Europe à l'origine de la reproduction de nombreuses plantes à fleurs, et avec une force de pollinisation deux fois supérieure à celle des abeilles mellifères (Drosart.M et al., 2020 ; Porcher.E, et al., 2020). Des études démontrent que ces abeilles semblent visiter des sections (vergers, cultures ect.) plus difficilement accessibles et peu fréquentées des abeilles mellifères, elles seraient donc complémentaires. (Bretagne.C et al., 2012) D'autres études montrent que des espèces végétales sauvages seraient dépendantes des abeilles sauvages pour leur reproduction et le maintien de l'espèce. (Porcher.E, et al., 2020) Ainsi, la conservation des abeilles sauvages devrait être plus sérieusement pris en compte dans les différentes pratiques (Uzman.S et al., 2020).

Les pratiques agricoles intensives qui tendent à simplifier et à réduire la continuité des ressources florales, sont une pression supplémentaire sur la biodiversité faunistique et floristique en général. Les écosystèmes stressés et / ou simplifiés mettent en danger les services écosystémiques (sécurité alimentaire, bien-être etc.) et ainsi, le bon fonctionnement des milieux naturels et agricoles. (M.Pérez-Marcos et al., 2023 ; Noel.G, et al.,2018) Parmi eux, les systèmes viticoles ne font pas exception, la monoculture de la vigne appauvrit la qualité des sols et des écosystèmes, de plus, elle fait partie des cultures les plus consommatrices d'intrants phytosanitaires. (Uzman.S et al., 2020) Les variétés de vignes sélectionnées, principalement *Vitis vinifera*, sont très sensibles à de nombreux bioagresseurs tels que les maladies fongiques, les ravageurs, les virus et les bactéries. Ainsi, les produits phytosanitaires restent les principaux

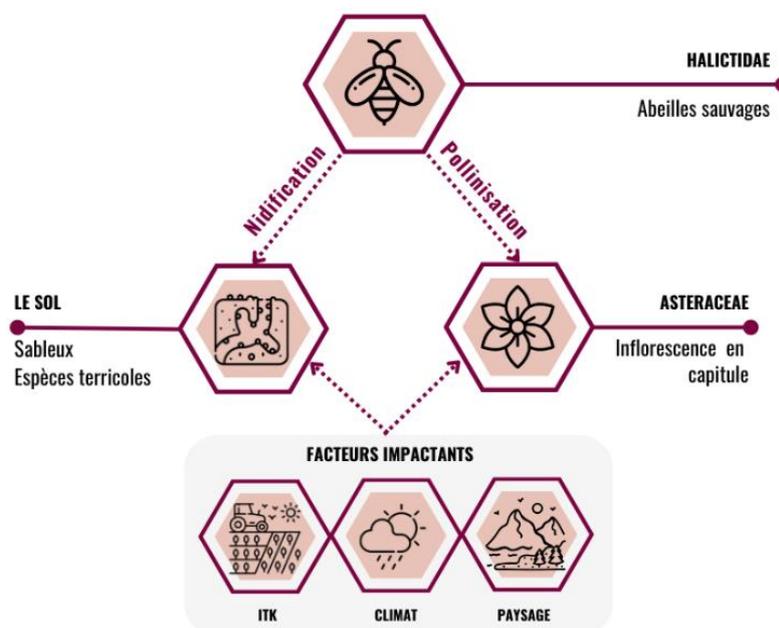
moyens de lutte pour garantir une récolte quantitative et qualitative. (Thiollet-Scholtus et al, 2019) Il est donc nécessaire de concevoir des milieux viticoles moins dépendants des produits phytosanitaires. (Rabolin-Meinrad et al, 2017) Les vignes ne sont pas tributaires des pollinisateurs pour leur fécondation. De ce fait, il n'existe que très peu d'études analysant les différentes communautés d'abeilles présentes dans les vignobles, (Uzman.S et al., 2020) ainsi que les effets des itinéraires techniques (ITK). Une meilleure compréhension des niveaux de pressions qu'exercent les itinéraires techniques, sur la biodiversité, permettrait de mieux appréhender les services de régulation rendus par celle-ci, en particulier le contrôle biologique des ravageurs et la pollinisation, si indispensable aux écosystèmes, (Petitgenet et al, sans date ; Kratschmer et al., 2018, Noel.G, et al.,2018) et de cette façon, réduire les produits phytosanitaires.

Dans cette étude, nous allons nous demander si la présence d'espèces végétales de la famille des Astéracées dans les vignobles français a une influence sur la présence et la diversité d'abeilles sauvages, les Halictidées, en fonction des systèmes de gestion viticoles (Figure 1) :

H0 : La présence d'espèces végétales (Asteraceae) n'a pas d'effet significatif sur la présence et l'abondance des Halictidées en fonction du système viticole.

H1 : La présence d'espèces végétales (Asteraceae) a un effet significatif sur la présence et l'abondance des Halictidées en fonction du système viticole.

Figure 1 : Schéma de la mise en relation des différents facteurs pouvant impacter la présence d'abeilles sauvages.



## Matériels et méthodes

### 1. Contexte du projet et sa localisation

Le projet SALSA « Systèmes viticoles agroécologiques mobilisant la résistance variétale et les régulations naturelles » est un projet mis en place par l'institut nationale de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE). Ce projet s'inscrit dans la continuité du plan ECOPHYTO qui a vu le jour en 2009 et s'est vu renforcé en 2018 par le Grenelle de l'environnement . L'appel à projet «DEPHY EXPE - Expérimentation de systèmes agroécologiques pour un usage des pesticides en ultime recours» lancé par l'Office Français de Biodiversité (OFB) soutient le projet d'expérimentation SALSA qui s'étend d'avril 2018 à fin 2023. (Ecophytopic,2018)

Le projet SALSA vient s'implanter dans trois grands bassins représentatifs des vignobles français : vignoble atlantique (Bordeaux : BDX) ; vignoble méditerranéen (Montpellier ; MPL) ; vignoble septentrional (Alsace - Colmar : COL) Le projet vise à l'exploration des combinaisons de pratiques viticoles, de la réduction des produits phytosanitaires (jusqu'à l'arrêt), ainsi qu'à l'augmentation de la biodiversité et des fonctions écosystémiques de cette dernière, le tout, en répondant à des objectifs quantitatifs et qualitatifs de production. (Ecophytopic, 2019)

### 2. Terrains d'études

Les vignes sont des cultures très sensibles aux pathogènes, de ce fait, les viticulteurs emploient de nombreux produits phytosanitaires qui dégradent la qualité des sols et l'abondance de la biodiversité. Le projet SALSA a mis en place des systèmes de culture viticole utilisant des variétés résistantes au mildiou et à l'oïdium, tout en favorisant la régulation naturelle des bioagresseurs. Pour répondre à l'objectif de réduction de traitements phytosanitaires, de 80 à 100% par rapport aux pratiques conventionnelles, ils ne sont utilisés qu'en dernier recours. L'expérimentation permettra également d'évaluer les services écosystémiques rendus par des agrosystèmes à faibles intrants. (Ecophytopic, 2018)

Cette étude va se concentrer autour de l'analyse des vignobles de deux sites, BDX et MPL, le temps imparti ne permettant pas de traiter les relevés du troisième site (COL). (Annexe 1.) Parmi ces vignobles, deux systèmes expérimentaux vont être confrontés, le système RES et INT pour Bordeaux (BDX), et le système Avit et Tvit pour Montpellier (MPL).

### ➤ Bordeaux : Dispositif ResIntBio

Le Dispositif ResIntBio est implanté sur l'Unité Expérimentale Vigne de Bordeaux à l'INRAE. Il comprend le système INT, un système conventionnel de référence ; BIO, un système conduit selon le cahier de charge de l'agriculture biologique ; RES, système avec variété expérimentale soumise à une gestion des sols sans produits phytosanitaires et sans insecticides, avec amendement organique, couvert végétal et infrastructures agroécologiques (haies, bandes fleuries, zone non fauchée en bordure de parcelle.) (*Ecophytopic, 2018*)

Tableau 1 : Caractéristiques des terrains d'expérimentation viticole de Villenave d'Ornon (BDX) (*Ecophytopic, 2018*)

	RES : résistant	INT : référence
<b>Localisation</b>	Villenave d'Ornon (44°47'32.15"N / 0°34'36.92"O) altitude 20 m	
<b>Variété / Cépage</b>	Artaban	Merlot
<b>Année de plantation</b>	2011	
<b>Densité</b>	6500 ceps/ha (1,6 m x 0,95 m)	
<b>Cultures associées</b>		
<b>Type de sol</b>	Sablo graveleux avec certaines zones argileuses	
<b>Climat / précipitations</b>	Climat océanique / pluviométrie annuelle environ 900mm	
<b>Mode de taille</b>	Cordon double	Guyot simple
<b>Objectif de rendement</b>	10 T/ha	6 T/ha
<b>Valorisation</b>	Vin de France (rosé)	AOC Pessac Léognan

Le dispositif ResIntBio-SALSA est d'une superficie totale de 1,8 ha. Le dispositif mis en place est composé, pour chaque traitement, de trois répliques. Chaque parcelle représentée est constituée de 20 rangs de 68 ceps (0,2 ha). Le suivi des plantes, des sols, des pollinisateurs et de l'itinéraire technique sont réalisés dans 5 placettes intégrant des critères tel que « couvert végétal spontané » ; « couvert végétal semé ». (*Annexe 2*)

### ➤ Montpellier : Dispositif LIVE

Le dispositif LIVE (Low Input Vineyard Experiments) mis en place aux alentours de Montpellier comprend trois systèmes de culture, un système de référence en viticulture conventionnel (TViti), un système intégrant une variété résistance (AViti) et un système en agroforesterie viticole incluant une variété résistante (DViti). Les deux variétés expérimentales (AViti et DViti) sont soumises à une gestion des sols sans herbicides, avec engrais vert et amendement organique, en favorisant la fertilité et la vie des sols, avec des couverts végétaux diversifiés (couvert semé, paillage sur le rang, sol tondu) et infrastructures agroécologiques (haies diversifiées, couvert végétal). (*Annexe 3*) (*Ecophytopic, 2018*)

Tableau 2 : Caractéristiques du terrain d'expérimentation viticole de Villeneuve-lès-Maguelone (MPL)

	<b>DEPHY :</b> <b>DViti</b>   <b>AViti</b>		<b>Référence</b>
<b>Localisation</b>	Villeneuve-lès-Maguelone (Lat. : 43°31'54.00 »N, Long.: 3°52'4.06 »E), altitude : 5 m		
<b>Variété / Cépage</b>	Artaban	Syrah	
<b>Année de plantation</b>	2019		
<b>Densité</b>	3571 cep/ha (1m x 2,80m)	3333 cep/ha (1,20 x 2,50m)	
<b>Cultures associées</b>	1/3 de la surface = Figuiers (20%) + grenadiers (80%) – (2,80 x 5,60m) (pour AViti)		
<b>Type de sol</b>	Sol de limono-argilo-sableuse, riche en calcaire		
<b>Climat / précipitations</b>	Climat méditerranéen /pluviométrie annuelle environ 554mm		
<b>Mode de taille</b>	Double cordon de Royat		
<b>Objectif de rendement</b>	90 hL/ha	80hL/ha	80 hL/ha
<b>Valorisation</b>	Vin de France sans IG / IGP Pays d'Hérault – Collines de la Moure		

Le site LIVE-SALSA occupe une superficie 1,8 ha de vignes plantées, le dispositif mis en place est composé, pour chaque traitement, de trois réplicas. Chaque parcelle représentée comprend 8 rangs qui s'étendent sur 60m (0,2 ha). Les suivis sur les plantes, le sol, les pollinisateurs et l'itinéraire technique sont réalisés sur des placettes intégrant 6 cep (5 placettes par répétition et 9 placettes pour le système viticole agroforestier DViti). (Annexe 3)

### 3. L'échantillonnage floristique et entomologique

Les mesures et observations sont réalisées sur le dispositif avec des protocoles d'acquisition communs à tous les sites du projet SALSA. Les données sont collectées sur les systèmes résistants et les systèmes de référence. Elles concernent les différents paramètres de l'agroécosystème : vigne, sol, stade phénologique, le couvert et les plantes de services associées, communautés d'organismes et pratiques culturales. Ces données sont toutes stockées sur un serveur dédié (SILEX).

#### ➤ Entomologique

Les relevés entomologiques qui nous permettent de caractériser les différents pollinisateurs pour notre étude, sont effectués chaque année. Pour se faire, trois méthodes sont utilisées : Les filets, les cuvettes chromatiques de couleurs (jaune, blanche et bleu), et les pots barbers. Le filet est utilisé pour capturer l'insecte en vol, les cuvettes colorées (n'attirent pas les mêmes espèces selon la couleur) sont remplies d'eau et de liquide vaisselle et sont placées à la hauteur de la

végétation et au sol, les pots barbers sont enterrés à fleur de sol et sont remplis du même liquide. Les relevés ont lieu à 3 périodes distinctes : Débourrement (R1), floraison (R2), véraison (R3), afin de caractériser et compter la biodiversité faunistique selon les saisons.

#### ➤ Floristique

Les relevés floristiques qui nous permettent de caractériser la richesse de la flore sont effectués chaque année. Pour se faire, deux méthodes sont utilisées : la « présence / absence » et le taux de recouvrement. Cela permet de calculer les taux de recouvrement de chaque espèce ainsi que la diversité des espèces fleuries ou non, leurs richesses spécifiques (RS), ainsi que leurs caractéristiques physiologiques. Les relevés sont effectués sous le rang et sur les inter-rangs (enherbés et travaillés) en avril, juin et août (R1, R2, R3).

#### 4. Caractéristiques des abeilles de la famille des *Halictidae*

Les abeilles de la famille des *Halictidae* sont des abeilles sauvages et solitaires qui construisent leurs nids sous terre. Elles creusent des petits puits dans la terre dégagée de verdure et bien exposée. Elles affectionnent principalement les sols sableux, ou légèrement argileux et secs. Cette famille possède une langue courte (3-4mm), ce qui l'indispose à butiner certaines fleurs à corolles et la spécialise pour butiner des fleurs peu profondes, à pétales libres sans tube, pollen et nectar étant directement accessibles. La couleur de ces fleurs est très souvent blanche ou jaunes les Astéracées (composées) sont souvent les plus attractives. (*Pelletier et al, 2012*) Certaines plantes peuvent ainsi être dépendantes d'une espèce d'abeille associée pour leur reproduction. (*Annexe 4*) (*Porcher.E, et al., 2020*)

#### 5. Caractéristiques des plantes de la famille des *Asteraceae*

La famille des *Asteraceae* est une grande famille de plantes comportant de nombreuses espèces. Elles sont des plantes à fleurs avec deux cotylédons (dicotylédones). Elles sont capables de s'adapter à différents milieux et sont ainsi présentes un peu partout : plantes de cultures (estragon), de jardin (marguerite), industrielles (chicorée), adventices de culture (porcelle maculée) etc. Les *asteraceae* se démarquent par leur inflorescence, un capitule large composé de nombreuses petites fleurs, avec un couleur très attractive pour les pollinisateurs. Ces plantes sont souvent visitées par des insectes généralistes. (*Annexe 5*) (*Baude.M, 2011*)

#### 6. Traitements des données

Les analyses ont été réalisées avec le logiciel R Studio (version 4.1.3) et Microsoft Excel (2021).

- **Package : CARE**

Les analyses ont toutes été réalisées sur les relevés R1 de l'année 2021 et 2022, les autres relevés à des stades phénologiques différents étant incomplets sur les deux sites. L'intégralité des données a été conservée pour les relevés floristiques et pour les relevés entomologiques, uniquement l'ordre des hyménoptères relevés dans les cuvettes colorées a été conservé pour toutes les analyses.

### **Richesse et abondance de la biodiversité**

Pour évaluer la diversité des communautés floristiques et entomologiques la richesse spécifique et l'abondance ont été calculées en fonction des systèmes. Afin d'obtenir l'indice de biodiversité entomologique sur les systèmes, le calcul des indices de diversités et d'équitabilité ont été réalisés respectivement :

Indice de Shannon :  $H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \log_2(p_i)$  - Indice de Pielou :  $H = H' / H_{\max}$

Cette abondance a également été évaluée en fonction de la couleur des cuvettes, pour démontrer une éventuelle attraction de la couleur sur l'abondance des hyménoptères, et plus particulièrement, des *Halictidae*.

Les traitements statistiques ont été effectués sur la variété résistante (RES et Avit) et la variété conventionnelle (INT et Tvit) pour les deux sites, les données ont été regroupées par bloc et par année de relevé (n=12 pour chaque site.) La somme des données par placette pour chaque bloc a été effectuée sur les données entomologiques de BDX et une moyenne des données par placette pour chaque bloc pour MPL, le nombre de relevés entomologiques étant doublé.

Toutes les conditions d'application sont respectées pour la réalisation de nos traitements statistiques, la normalité ainsi que l'homoscédasticité ont été vérifiées graphiquement et avec la réalisation d'un test de Shapiro et de Levene, comprenant un risque d'erreur alpha de 5% (p-value > 0,05).

### **Abondance des hyménoptères**

Pour tester un éventuel effet de l'abondance des hyménoptères (variable quantitative), en fonction du système (variable qualitative), du type d'enherbement (variable qualitative) et de l'abondance végétale (variable quantitative), une analyse des covariances (ANCOVA) a été réalisée avec la fonction (lm), puis une analyse de variance (ANOVA) de type II a été réalisée sur cette même fonction.

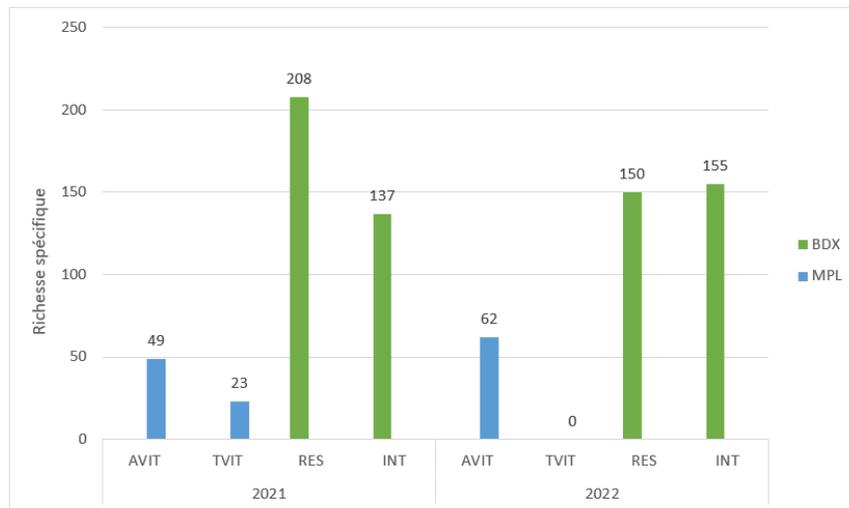
## Abondance des abeilles *Halictidae*

L'abondance des abeilles de la famille des *Halictidae* a été isolée pour le site de Bordeaux, (les données n'étant pas assez abondantes pour MPL) en fonction des deux systèmes et de l'abondance végétale par système, une régression linéaire avec la fonction (lm) a été effectuée ainsi qu'une ANOVA sur cette même fonction.

## Résultats

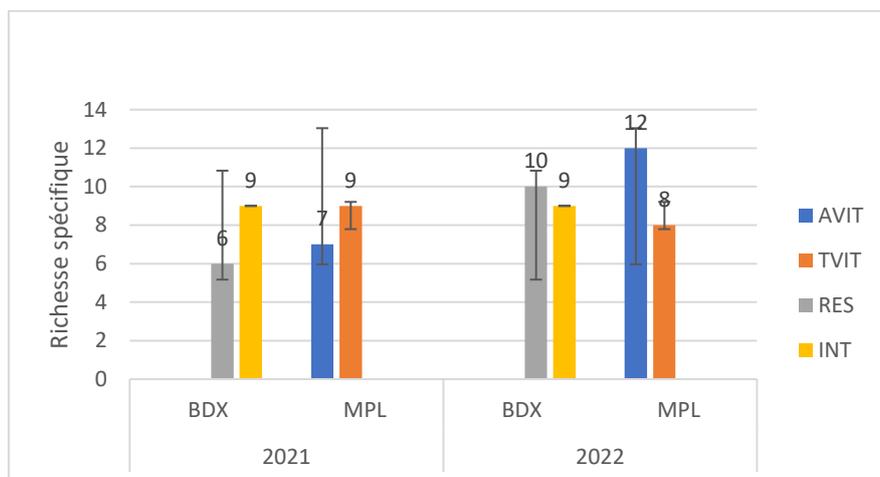
### Richesse et abondance de la biodiversité

Figure 2 : Richesse spécifique des espèces végétales selon le système pour le relevé n°1 de 2021 et 2022 pour MPL et BDX



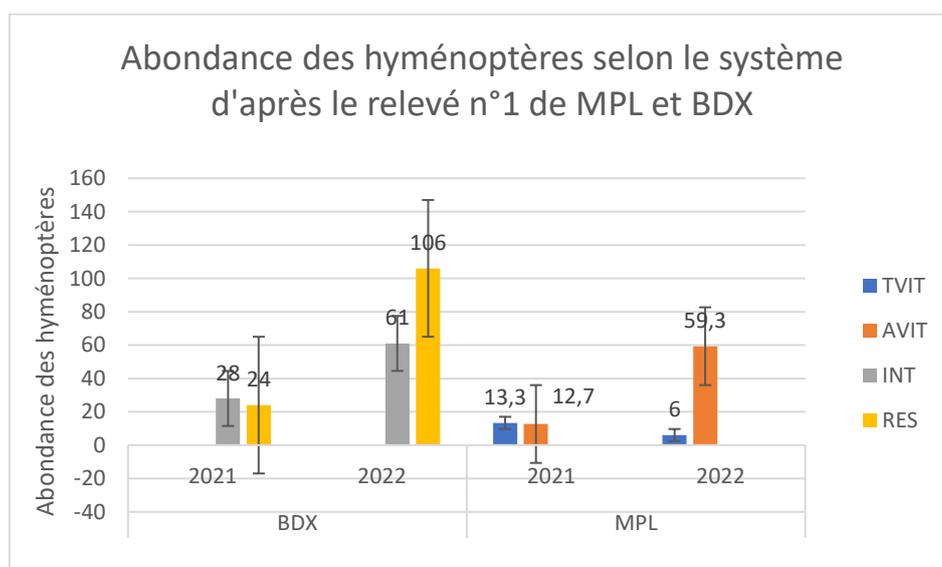
Sur ce graphique il y a une forte différence du nombre d'espèces entre les deux sites. En isolant les différences par système, Avit a une richesse floristique supérieure à celle de Tvit pour 2021 et 2022. Le sol de Tvit est nu pour 2022. Pour Bordeaux, le système RES a une richesse plus haute en 2021 que le système INT, mais est légèrement moins riche en 2022.

Figure 3 : Richesse spécifique des espèces d'hyménoptères selon le système pour le relevé n°1 à MPL et BDX en 2021 et 2022. Les barres d'erreur représentent l'écart type.



La richesse spécifique pour les deux sites n'est pas clairement différente pour l'année 2021. En revanche, les deux systèmes de référence (INT et TVIT) ont une richesse spécifique plus élevée que les systèmes résistants. Pour l'année 2022, les systèmes résistants (RES et AVIT) ont une richesse plus élevée que les systèmes de référence. Les données météorologiques (la température et la pluviométrie) n'expliquent pas ces variations d'une année à l'autre. (Annexes 6)

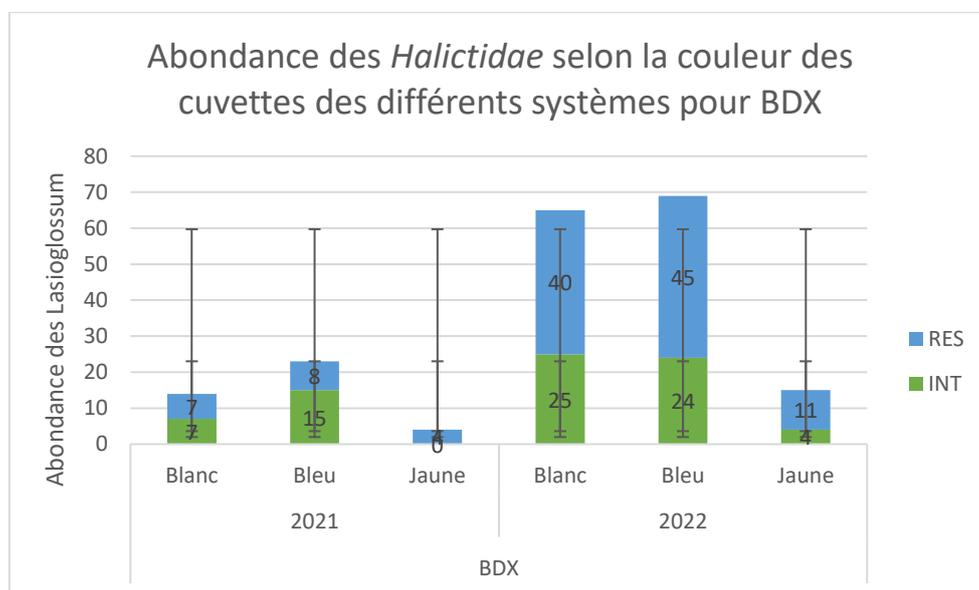
Figure 4 : Abondance des hyménoptères selon le système pour le relevé n°1 de MPL et BDX pour l'année 2021 et 2022. La barre d'erreur représente l'écart type.



L'abondance des hyménoptères en 2021 est relativement faible pour les deux sites, avec une abondance légèrement plus élevée pour le système de référence (INT = 28 ; TVIT = 13,3). En

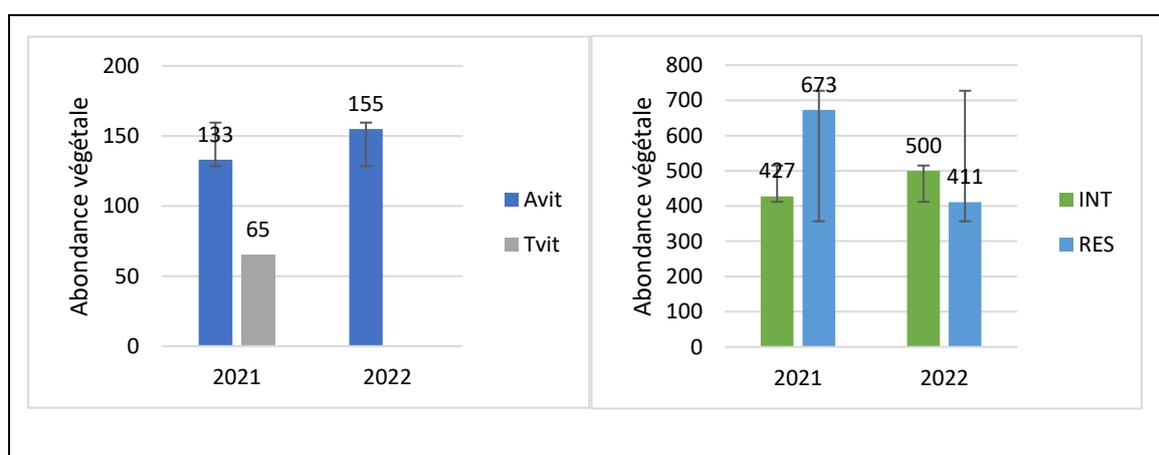
revanche, pour l'année 2022 les systèmes résistants ont une abondance bien plus élevée (RES = 109 ; AVIT = 59,3).

Figure 5 : Abondance des *Halictidae* selon la couleur des cuvettes pour le R1 de 2021 et 2022 de BDX.



Sur cette figure 5, bien que l'abondance soit plus élevée en 2022, les couleurs « blanc » et « bleu » semblent plus attractives que la couleur « jaune ». La figure 3 et 4 montre que les abeilles trouvées dans les cuvettes proviennent majoritairement de la famille *Halictidae* pour BDX.

Figure 6 : Abondance végétale en fonction des différents systèmes pour le relevé n°1 de MPL (gauche) et BDX (droite) en 2021 et 2022. La barre d'erreur correspond à l'écart type.



La figure 6 montre une grande variation de l'abondance végétale sur l'échantillonnage des deux sites. Pour MPL la variété résistante a une abondance supérieure pour les deux années, le sol

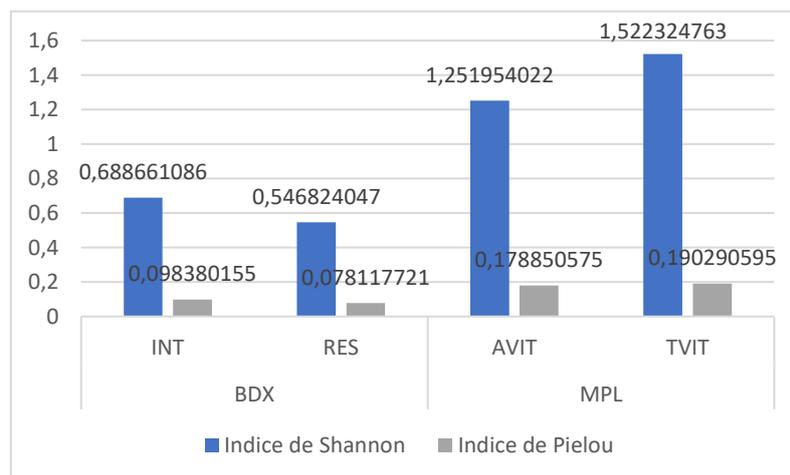
étant à nu pour le système Tvit en 2022. Pour BDX la variété résistante est supérieure en 2021, mais pas pour l'année 2022.

Figure 7 : Pourcentage des Asteraceae et des autres familles botaniques en fonctions des systèmes pour le RI de 2021 et 2022 de MPL et BDX.



La figure 7 montre que si l'on prend en compte le rapport des espèces de la famille des *Asteraceae* sur toutes les autres espèces confondues, elles sont une famille relativement commune et abondante dans les parcelles viticoles des différents systèmes (entre 15 et 23%).

Figure 8 : Indice de Shannon et indice de Pielou calculer sur la richesse des espèces d'hyménoptères pour le relevé n°1 des différentes modalités à MPL et BDX.



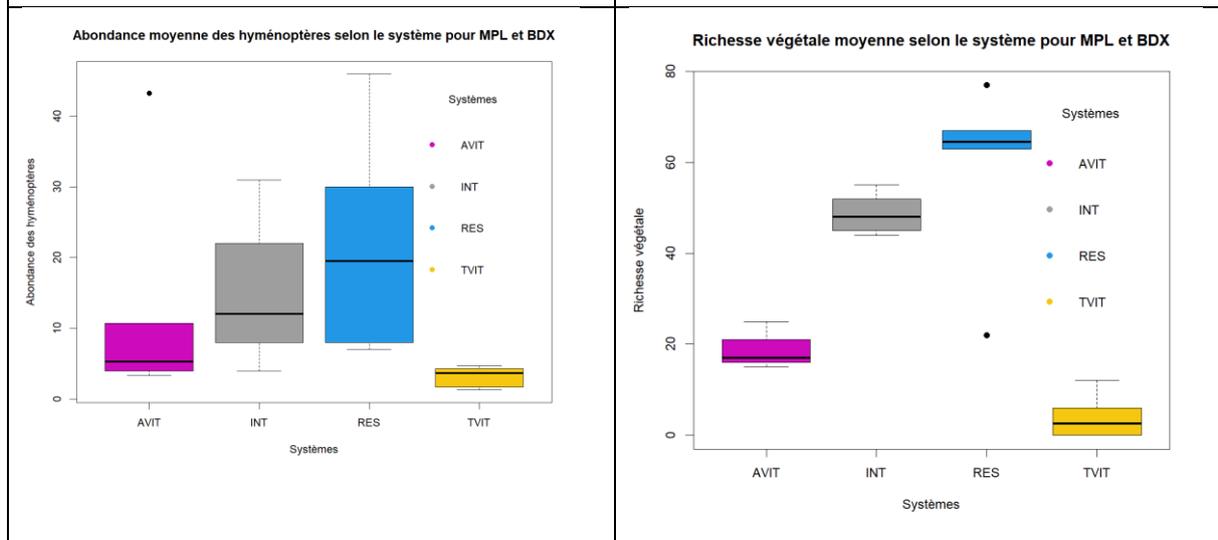
La figure 8 ci-dessus présente les résultats obtenus après calcul de l'indice de Shannon, complété par l'indice de Pielou. L'indice de Shannon démontre une faible diversité des espèces d'hyménoptères, particulièrement à BDX. L'indice de Pielou vient confirmer cette

interprétation, les valeurs sont proches de 0, l'abondance n'est pas équitablement répartie entre espèces.

### Abondance des hyménoptères

Figure 9 : Abondance moyenne des hyménoptères selon le système pour MPL et BDX. Les barres d'erreurs et les points correspondent aux écarts types. (n=24)

Figure 10 : Richesse végétale moyenne selon le système pour MPL et BDX. Les barres d'erreurs et les points correspondent aux écarts types. (n=24)



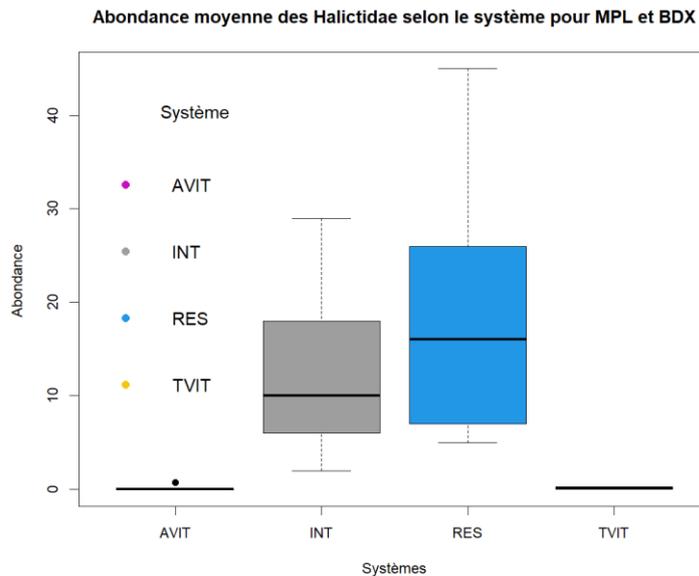
Les résultats de l'ANOVA n'ont pas démontré une interaction significative du type d'enherbement ( $p$ -value  $> 0,05$ ), le système n'a pas d'impact sur l'abondance des hyménoptères ( $p$ -value  $=0,75$ ), le nombre d'individus étant probablement trop faible pour détecter une éventuelle significativité. En revanche, la richesse végétale du système a un impact significatif sur l'abondance des hyménoptères ( $p$ -value  $= 0,035 *$ ). Les figures 9 et 10 démontrent une grande variation d'abondance (végétale et entomologique) entre les différents systèmes, avec des valeurs extrêmes pour certains systèmes (Avit et RES), ce qui donne un aspect aplati aux box plots, cela est dû aux trop grands écarts de valeur des données sur les deux sites. Notre modèle est peut-être mal adapté aux données écologiques, il aurait été peut-être plus juste de réaliser un modèle linéaire généralisé (GLM).

### Abondance des abeilles *Halictidae*

Les résultats de l'ANOVA n'ont pas démontré une interaction significative de l'abondance des Halictidae et du type de système ( $p$ -value  $> 0,05$ ), en revanche l'interaction est significative avec la richesse végétale du système ( $p$ -value  $= 0,029 *$ ). Comme pour le modèle précédent, le

nombre d'individus et l'écart de valeur entre les différents sites peuvent influencer nos résultats. La *figure 11* montre une présence extrêmement faible, voire nulle, de cette famille sur le site de MPL.

*Figure 11 : Abondance moyenne des Halictidae selon le système pour MPL et BDX. . Les barres d'erreurs et les points correspondent aux écarts types.*



## Discussion et conclusion

Au vue des données et des résultats, une variation importante entre les deux sites (BDX et MPL) est constatée. Cela peut s'expliquer par de nombreux facteurs, le vignoble de Montpellier a été planté en 2019, il se peut que son établissement dans le paysage soit encore trop récent pour mettre en avant des effets significatifs des systèmes. Les itinéraires techniques mis en place sur les sites, pour les deux systèmes, n'ont pas complètement les mêmes modalités d'entretiens : Le système conventionnel à Bordeaux dispose d'un couvert végétal continu (semé ou naturel) pour le R1 des deux années (2021 et 2022), tandis qu'à Montpellier les sols sont travaillés en 2021 et complètement à nu pour l'année 2022 du même relevé (R1). De plus, les systèmes conventionnels sont conduits en agriculture raisonnée, les vignes subissent des interventions en fonction des besoins et des agressions (entretiens, ravageurs, pathogènes ect.) qui peuvent varier selon le contexte géographique, le climat (BDX : Océanique ; MPL : Méditerranéen), la pluviométrie et d'autres facteurs environnementaux (*Tableau 1 et 2*). La richesse spécifique végétale ainsi que l'abondance végétale sont donc, inévitablement influencées par les entretiens effectués sur les systèmes (*Fig. 6 et 10*).

Le système résistant de MPL a une diversité et une abondance floristique moins élevée que les deux systèmes de Bordeaux, des entretiens (tonte, travail des inter-rangs) ont été effectués peu de temps avant les différents relevés. Ces vignes peuvent demander des interventions supplémentaires à la vue de leur implantation récente (taille, palissage).

Les résultats statistiques semblent démontrer qu'une richesse végétale élevée, influence significativement l'abondance des hyménoptères, toutes les familles confondues (p-value= 0,035 \*) ainsi que l'abondance des *Halictidae* (p-value = 0,029 \*). En effet, les systèmes présents à Bordeaux, possèdent un couvert végétal riche (Fig.2,6,10) pour les deux traitements (RES est plus abondant que INT), parallèlement l'abondance des hyménoptères est plus élevée. (Fig. 4,5,9,11). En revanche, la richesse spécifique des hyménoptères (Fig.3) ne semble pas impactée par la richesse et l'abondance du couvert végétal, comme le démontre l'indice de Shannon et de Piélou, (Fig.7) tous deux, très proche de 0 pour tous les traitements. D'autres études, notamment la méta-analyse de Holland, a révélée que la majorité des publications analysées ont mis en évidence un effet positif des infrastructures écologiques, sur la lutte antiparasitaire et l'abondance des pollinisateurs (Holland.J et al., 2017) .

Les analyses statistiques n'ont montré aucune influence du système (conventionnel ou résistant) sur l'abondance des hyménoptères et des Halictidées (Fig. 4 et 5). Une fois de plus, il serait intéressant d'analyser plusieurs stades phénologiques de la vigne, sur plusieurs années, pour éventuellement observer un effet du système. Il existe des études plus complètes, qui ont démontrées que les pratiques de gestion du sol des vignobles pouvaient influençaient l'abondance des insectes (Saenz-Romo et al., 2019)

Cette étude n'a pas pu mettre en lien un éventuel effet de la présence de végétaux de la famille des *Asteraceae* avec l'abondance des abeilles *Halictidae*, les relevés, et le taux de recouvrement par quadrat étant incomplet pour les sites à ce stade phénologique (débourrement) des analyses statistiques plus approfondies n'étaient pas réalisables (Fig.6). Pour autant, la présence élevée d'abeilles *Halictidae* dans les cuvettes des systèmes de Bordeaux peut suggérer que la couleur (surtout bleu et blanc) est très attractive pour ces pollinisateurs lorsque le couvert végétal est abondant (Fig.4), il serait intéressant de comparer ces relevés avec les relevés des pots barbers pour vérifier si l'abondance des *Halictidae* varie en fonction du piège. Cette interprétation n'est pas valable pour le site de Montpellier, le nombre de *Halictidae* étant extrêmement faible (Fig.10). L'une des explications, autre que la couverture végétale, est l'hypothèse d'un problème d'identification entomologique : de nombreuses abeilles ont été regroupées par ordre

« Hyménoptère » sur le site de MPL, influençant les résultats d'analyses et limitant probablement le nombre d'espèces d'abeilles. A savoir, le même entomologiste identifie les espèces en provenance des 3 sites (COL, BDX, MPL), l'origine du problème peut être issue de nombreux autres facteurs pouvant influencer les prélèvements.

Les résultats obtenus ne peuvent pas permettre prédire un quelconque effet de la richesse végétale sur les abeilles sauvages, les données utilisées étant trop restreintes, et le modèle statistique employé n'étant pas assez fiable pour le traitement de données écologiques, un modèle linéaire généralisé (GLM) aurait probablement dû être réalisé.

Cette étude possède de nombreuses limites et lacunes, notamment dû à un manque de temps et au nombre de relevés utilisés (uniquement R1 en 2021 et 2022) à un stade phénologique « débourrement », qui n'est pas le stade le plus probant pour ce type d'analyse. Pour que les résultats soient plus représentatifs, il faudrait réaliser cette étude à plusieurs stades de phénologiques de la vigne, sur plusieurs années, avec des relevés réguliers et homogénéisés pour chaque site, en prenant le temps de traiter de nombreuses informations telles que : La couverture du sol, des inter-rangs, le recouvrement végétale par quadrat, la comparaison de l'abondance et de la diversité entomologiques dans les différents pièges à insectes (barbers, filets, cuvettes), étudier l'effet de la couleur, du type d'inflorescence, et de la famille botanique lors des stades phénologique « floraison » de la vigne. Ainsi, grâce à une analyse factorielle des correspondance (AFC), le taux de recouvrement des espèces et la couleur des fleurs auraient pu être mis en corrélation, ou non, avec les familles botaniques (ex : Astéracées, qui est une famille commune, avec des inflorescences colorées) et l'abondance des abeilles sauvages en fonction de la gestion des systèmes (couverture végétale, sol nu etc.).

## **Résumé :**

Les milieux viticoles nécessitent la mise en place de nouvelles techniques, pour une gestion optimale, à faible impact environnemental, avec contrôle des bioagresseurs (ravageurs, pathogènes, champignons etc.) L'utilisation de couvertures végétales comportant une richesse floristique intéressante, pourrait être une infrastructure agroécologique intéressante pour une agriculture durable. Elles offrent un refuge aux ennemis naturels des ravageurs, ce qui pourrait permettre de réduire l'utilisation de produits phytosanitaires, tout en contribuant à la conservation des abeilles sauvages. Dans cette étude - faute d'avoir pu mettre en relation la présence des astéracées et l'abondance des halictidées - a été analysée l'abondance et la diversité des hyménoptères en fonction de la diversité des espèces végétales, grandement

influencées par le systèmes de gestion mis en place (2 sites ; 2 systèmes de gestion différents ; 3 répliques par systèmes ; 5 placettes de prélèvement.) Il n'y a pas eu d'effet significatif des traitements sur l'abondance des hyménoptères, en revanche, l'abondance des hyménoptères était significativement influencée par la diversité du couvert végétal. Ces résultats indiquent que le couvert végétal pourrait être utilisé pour favoriser l'entomofaune, mais les données n'étant pas assez fournies, les résultats d'analyses semblent biaisés, aucune hypothèse ne peut être confirmée.

## Bibliographie

BAUDE, Mathilde et al., 2011. Plantes et pollinisateurs observés dans les terrains vagues de Seine-Saint-Denis.

BRITTAIN, Claire, KREMEN, Claire et KLEIN, Alexandra-Maria, 2013. Biodiversity buffers pollination from changes in environmental conditions. *Global Change Biology*. Vol. 19, no 2, pp. 540-547. DOI [10.1111/gcb.12043](https://doi.org/10.1111/gcb.12043).

DROSSART, Maxime et GÉRARD, Maxence, 2020. Beyond the Decline of Wild Bees: Optimizing Conservation Measures and Bringing Together the Actors. *Insects*. Vol. 11, no 9, p. 649. DOI [10.3390/insects11090649](https://doi.org/10.3390/insects11090649).

Eve Durocher, Christophe Schneider, Chantal Rabolin. Quels impacts d'un changement d'entretien du sol sur la biodiversité floristique et les pollinisateurs ?. *Revue des Oenologues et des Techniques Vitivinicoles et Oenologiques*, 2018, 169, pp.63-66. fahal-02910000f

JACHUŁA, Jacek, DENISOW, Bożena et STRZAŁKOWSKA-ABRAMEK, Monika, 2019. Floral reward and insect visitors in six ornamental Lonicera species – Plants suitable for urban bee-friendly gardens. *Urban Forestry & Urban Greening*. Vol. 44, p. 126390. DOI [10.1016/j.ufug.2019.126390](https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126390).

NOËL, Grégoire, BEBERMANS, Julien, GENGLER, Nicolas & FRANCIS Frédéric, «Rôle de la transmission des maladies dans le déclin des pollinisateurs – Synthèse bibliographique», *Entomologie faunistique - Faunistic Entomology* [En ligne], Volume 71 (2018), URL : <https://popups.uliege.be/2030-6318/index.php?id=4096>.

PELLETIER, Dominique et CIPIERE, Alain 2012. Lasioglosses et Halictes... au pays des merveilles. *Insectes*. n°164

PÉREZ-MARCOS, M., ORTIZ-SÁNCHEZ, F. J., IBÁÑEZ, H., CARRASCO, A. et SANCHEZ, J. A., 2023. Managed and unmanaged floral margins for the conservation of bee communities in intensive agricultural areas. *Journal for Nature Conservation*. 1 juin 2023. Vol. 73, pp. 126396. DOI [10.1016/j.jnc.2023.126396](https://doi.org/10.1016/j.jnc.2023.126396).

PETITGENET, Morgane et al., [sans date]. Réduire les intrants : présentation d'une démarche systémique. *Vinopôle Bordeaux Aquitaine*.

PORCHER, Emmanuelle et FONTAINE, Colin 2019. Paysages, pollinisateurs et niveaux de pollinisation. Paysage, biodiversité fonctionnelle et santé des plantes, 979-10-275-0345-2. ffmnhn-02915524

POTTS, Simon et al., 2016. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*. Vol. 540. DOI [10.1038/nature20588](https://doi.org/10.1038/nature20588).

Projet SALSA | *Ecophytopic*, mis à jour le 26 avril 2023 [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://ecophytopic.fr/dephy/concevoir-son-systeme/projet-salsa> [consulté le 23 avril 2023].

RABOLIN-MEINRAD, Chantal et al., 2017. La richesse de la flore comme levier pour maintenir la biodiversité dans le vignoble? *BIO Web of Conferences*. Vol. 9, p. 1. DOI [10.1051/bioconf/20170901006](https://doi.org/10.1051/bioconf/20170901006).

SÁENZ-ROMO, María Gloria et al., 2019. Ground cover management in a Mediterranean vineyard: Impact on insect abundance and diversity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Vol. 283, p. 106571. DOI [10.1016/j.agee.2019.106571](https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106571).

UZMAN, Deniz et al., 2020. Habitat area and connectivity support cavity-nesting bees in vineyards more than organic management. *Biological Conservation*. Vol. 242, p. 108419. DOI [10.1016/j.biocon.2020.108419](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108419).

Thiollet-Scholtus M, Muller A, Abidon C, Audema P, Bailly C, Chaumonnot S, Grignion J, Keichinger O, Klein C, Koller R, Langenfeld A, Ley L, Lemarquis G, Nassr N, Nibaudeau R, Rabolin-Meinrad C, Ribeiro S, Schneider C, Weissbart J. 2019. Performances multicritères de systèmes viticoles à réduction drastique d'intrants dans le vignoble alsacien (PEPSVI). *Innovations Agronomiques* 76, 219-236

WAGNER, David L., 2020. Insect Declines in the Anthropocene. *Annual Review of Entomology*. Vol. 65, no 1, pp. 457-480. DOI [10.1146/annurev-ento-011019-025151](https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011019-025151)

## Annexes :

### Annexe 1 : Dispositif SALSA à Colmar

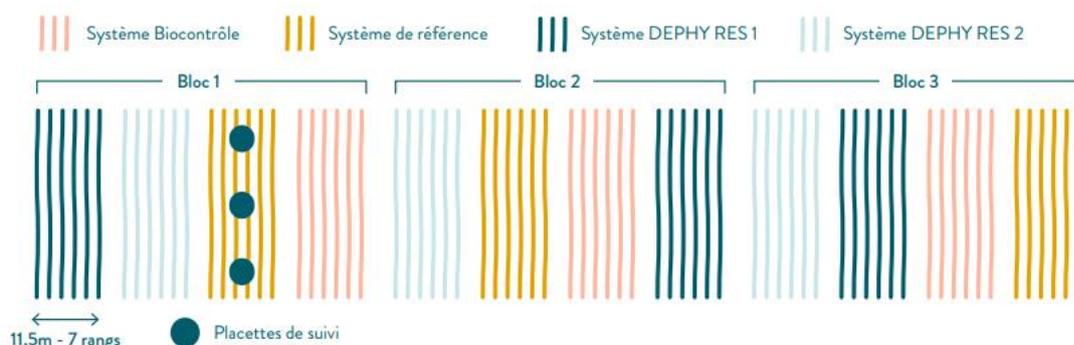
Le dispositif SALSA de Wintzenheim comporte 4 systèmes culturaux : production intégrée (PI), biocontrôle (BIO) et 2 systèmes expérimentales avec des variétés résistantes, RES 1, variété résistante avec la possibilité d'utiliser des traitements fongicides et RES 2 qui comprend les mêmes résistances, mais tous les produits phytosanitaires sont proscrits et présence d'un couvert végétal sous le rang. (*Ecophytopic, 2018*)

### Annexe 1 : Tableau 1 : Caractéristiques des terrains d'expérimentation viticole de Wintzenheim

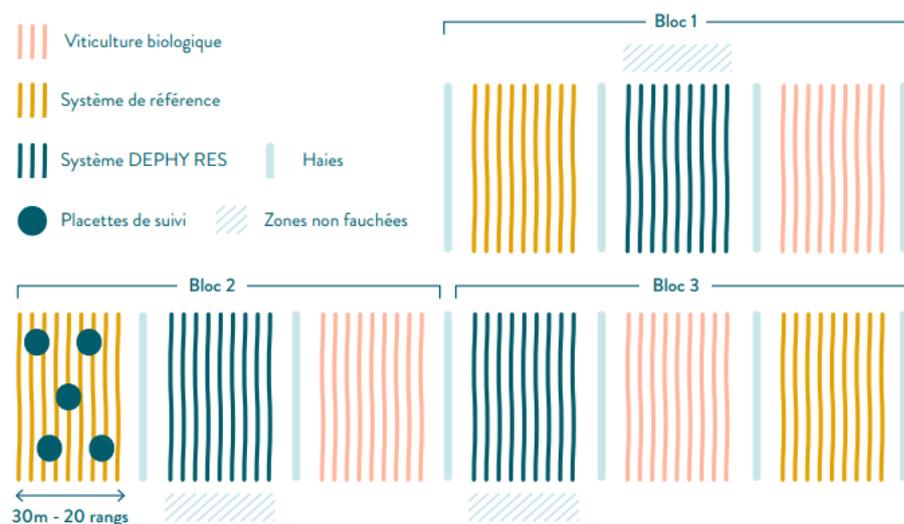
	DEPHY :	Références
<b>Localisation</b>	Wintzenheim (Lat.: 48.071458, Long.: 7.278237), altitude 250 m	
<b>Variété / Cépage</b>	Col2383L (VR)	Pinot Blanc
<b>Année de plantation</b>	2014	
<b>Densité</b>	4850 ceps/ha (1,65 m x 1,25 m)	
<b>Cultures associées</b>		
<b>Type de sol</b>	Sablo-limoneux sur arène granitique colluvionnaire	
<b>Climat / précipitations</b>	Climat semi-continentale tempéré / précipitations annuelles environ 636mm	
<b>Mode de taille</b>	Guyot double	
<b>Objectif de rendement</b>	13 T/ha	13 T/ha
<b>Valorisation</b>	Vin de France (blanc)	AOP Alsace (blanc)

Le dispositif PEPSVI-SALSA est d'une superficie de 1,3 ha. Le dispositif est composé, pour chaque traitement, de trois réplicas. Chaque parcelle représentée est constituée de 7 rangs qui s'étendent sur 11,5m de long (0,1 ha). Les suivis du fonctionnement et des performances du système prenant en compte l'analyse des sols, des plantes et des communautés d'organismes sont réalisés sur 3 placettes différentes. (Fig. 1)

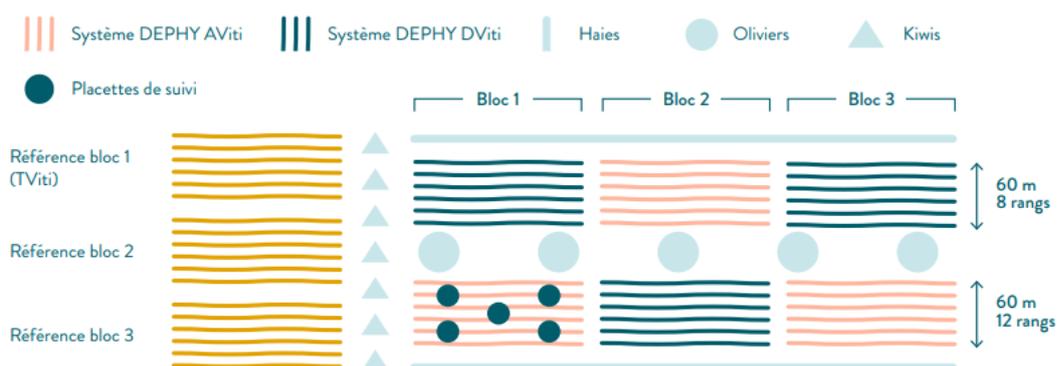
### Annexes 1 : Figure 1 : Schéma du système viticole de Wintzenheim (COL) (*Ecophytopic, 2018*)



Annexe 2 : Schéma du système viticole de Villenave d'Ornon (BDX) (Ecophytopic, 2018)



Annexe 3 : Schéma du système viticole de Villeneuve-lès-Maguelone (MPL) (Ecophytopic, 2018)

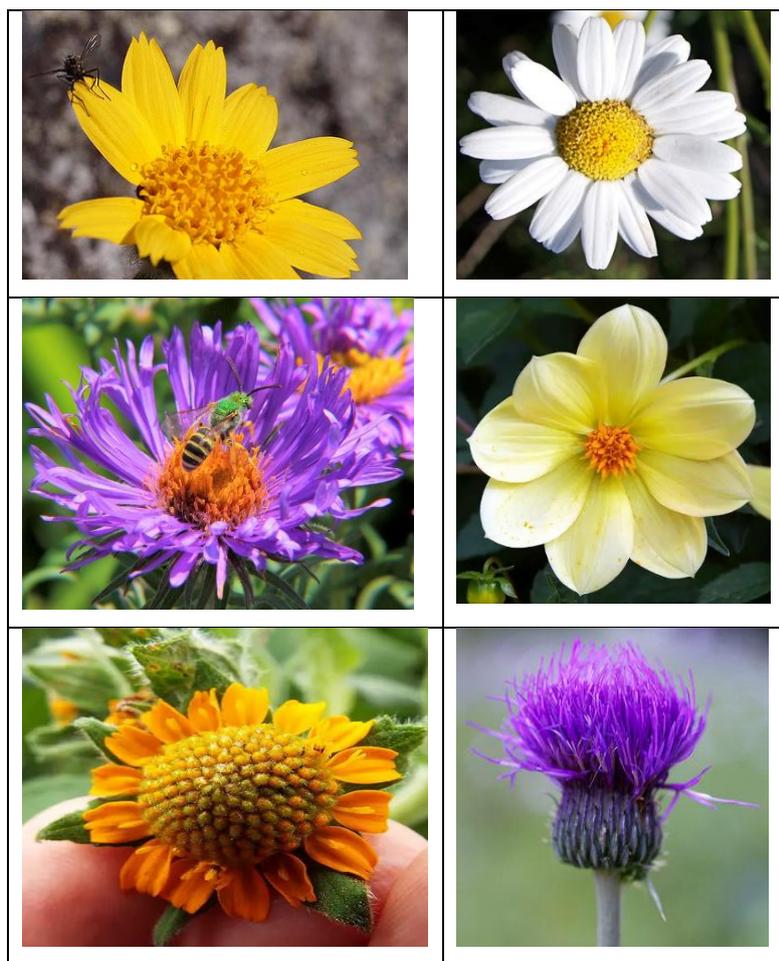


Annexe 4: Deux familles d'abeilles : Halictidae et Apidae

Abeille sauvage : Famille <i>Halictidae</i> Fleur à pétales libres	Abeille domestique : Famille <i>Apidae</i> Fleur à corolle
	

Source photographique : Museum national d'histoire naturelle

*Annexe 5 : 6 inflorescences d'Astéraceae*



*Source photographique : Conservatoire des sciences naturelles*

*Annexe 6 : Température et pluviométrie moyenne pour le mois d'avril (R1) 2021 et 2022 à MPL et BDX d'après l'historique météo.*

	Température	Pluviométrie
MPL : Avril 2021	16°C	109 mm
MPL : Avril 2022	18°C	18mm
BDX : Avril 2021	17°C	16mm
BDX : Avril 2022	18°C	19mm