



# PROGRAMME APILUZ

RESULTATS DES ESSAIS 2016

*Gestion alternative de la récolte de la luzerne :  
Intérêt pour les pollinisateurs et pour l'apiculture*



**Etude réalisée par le Réseau Biodiversité pour les Abeilles**

David Leroy, Maxime Lintz et Amélie Mandel

**Un programme soutenu par :**

Région **ALSACE**  
**CHAMPAGNE-ARDENNE**  
**LORRAINE**



# Sommaire

Sommaire .....	2
Introduction .....	3
Matériel et méthodes .....	4
1- Le dispositif expérimental .....	5
2- Les Indicateurs relevés dans la végétation de luzerne .....	8
3- Les indicateurs relevés aux ruchers .....	11
4- Le calendrier des suivis .....	12
5- Synthèse du protocole de suivi.....	16
6- Les analyses statistiques .....	16
Résultats.....	17
1- Le salissement de la luzerne .....	17
2- La floraison de la luzerne.....	20
3- La fréquentation de la luzerne par les pollinisateurs .....	24
4- Les indicateurs aux ruchers .....	33
Conclusion .....	42

# Introduction

## Rappel sur le contexte

Dans les plaines agricoles, l'offre florale est très réduite à certaines périodes de l'année (en juin, puis à la fin de l'été) : on parle de période de disette. Ceci engendre des manques de ressources alimentaires en pollen et en nectar pour les pollinisateurs, provoquant des problèmes de santé (plus grande sensibilité aux agressions externes) et une diminution des populations de pollinisateurs en nombre et en diversité. Des solutions techniques doivent donc être développées puis mises en œuvre afin de pallier à ce problème. C'est ainsi qu'en Champagne, la filière de la luzerne déshydratée a commencé en 2009 à travailler sur un dispositif de gestion alternative, consistant à laisser des bandes non fauchées (appelées dans la suite du document BNF). A chaque coupe une bande est laissée et l'ancienne est coupée.

Pourquoi travailler sur la luzerne ? La luzerne a un intérêt pour les pollinisateurs par sa capacité à produire du nectar. Du miel de luzerne est de plus produit par les abeilles domestiques. (Peu de pollen est collecté). De plus la luzerne est cultivée sur de très grandes surfaces dans les plaines Champenoises. Enfin, la luzerne a la capacité de fleurir plusieurs fois dans l'année, elle peut donc être en fleur après chaque coupe.

Les contraintes agronomiques : Les réflexions autour d'une gestion alternative sont liées au fait que le procédé habituel ne permet pas d'avoir des fleurs tout au long de l'année. En effet, la valeur alimentaire de la luzerne est optimale au stade début bourgeonnement (soit avant l'apparition des fleurs). La luzerne est coupée après avoir atteint le stade floraison en moyenne qu'une fois dans l'année. La gestion alternative pourrait donc augmenter l'offre florale.

L'objectif de ce programme Apiluz était de répondre aux deux questions suivantes :

- Est-ce que les bandes non fauchées de luzerne constitue une ressource additionnelle visitée par les pollinisateurs sauvages et les abeilles domestiques ?
- Quel est l'effet de la présence de BNF sur la production de miel ?
- Est-ce que cette gestion alternative est compatible avec la production de luzerne ?

La première étude menée par Coop de déshydratation en Champagne-Ardenne en 2009 et 2010 avait montré un taux de fréquentation plus important des BNF par les *abeilles domestiques* et les *papillons de jour*. Depuis 2014, l'association Symbiose a mis en place le programme APILUZ afin de mener cette étude également sur les autres catégories de pollinisateurs (*apoïdes sauvages, syrphes, éristales, mouches*) et de suivre l'intérêt pour l'activité apicole. De plus, l'objectif est de prendre en compte les aspects agronomiques (développement des adventices, qualité de la production) et d'ajuster la mise en place de cette gestion alternative afin de permettre sa généralisation sur le terrain.

Lors des deux premières années de suivi, il a d'abord été mis en évidence une floraison supérieure de la luzerne dans les BNF par rapport au reste de la parcelle. En 2015, on constate nettement un allongement de la période de disponibilité des fleurs grâce aux BNF. L'offre florale s'est étendue sur 3 mois au lieu de 1 mois. De plus, les pollinisateurs sauvages et les abeilles domestiques ont été plus abondants dans les BNF en moyenne sur l'année en 2014 et 2015. Par ailleurs, en 2014, les adventices étaient davantage abondantes dans les BNF. Suite à cela, le dispositif a été revu : les BNF n'ont plus été laissées en bordure de parcelles. Ceci a été positif, car en 2015 les BNF n'ont pas engendré de problème de salissement. Enfin, deux tendances sont constatées au niveau de l'effet des BNF sur les

colonies d'abeilles domestiques. Tout d'abord, les colonies situées à proximité de BNF ont eu un développement plus précoce (présence de fleurs plus tôt dans l'environnement proche). De plus, une production de miel supérieur a été constatée pour les colonies proches de BNF.

Du point de vue de la production de luzerne, les BNF provoquent une diminution de la qualité des récoltes. Afin que les usines de déshydratation puissent mieux gérer cela, il a été proposé de laisser pour la nouvelle année d'étude, non plus des BNF de 6m de large mais de 3m de large afin de diluer au mieux la luzerne de moindre qualité issue de la BNF avec celle du reste de la parcelle.

Cette synthèse des suivis menés en 2016 présente le dispositif de l'étude ainsi que la méthodologie. Puis elle expose les résultats concernant la floraison de luzerne, la fréquentation par les pollinisateurs et enfin le développement des colonies d'abeilles domestiques suivies.

### *Les partenaires du projet*

- Association Symbiose – pour des paysages de biodiversité.
- Réseau Biodiversité pour les Abeilles.
- Fédération Régionale des Apiculteurs de Champagne-Ardenne.
- Coopérative Luzéal et les agriculteurs adhérents impliqués.
- Coopérative de Puisieux et les agriculteurs adhérents impliqués.

### *Les financeurs*

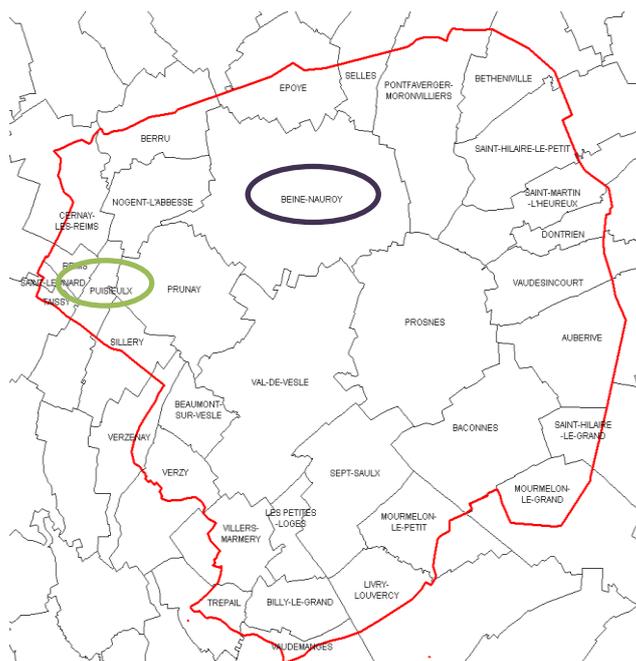
- Région Alsace Champagne-Ardenne Lorraine.
- Union Européenne – FEADER.
- Chambre d'agriculture de la Marne
- DREAL Champagne-Ardenne.

# Matériel et méthodes

## 1- Le dispositif expérimental

### a. Les zones d'étude

Le programme a été mis en place sur le territoire d'étude de l'association Symbiose situé à l'Est de la ville de Reims (Carte 1). Pour cette 3<sup>e</sup> année d'expérimentation, le dispositif a de nouveau été mis en place sur la commune de Beine-Nauroy (51), et une zone témoin a été suivie sur la commune de Puisieux (51) comme en 2015 et 2014.



Carte 1 : Localisation des communes de Beine-Nauroy (bleu) et Puisieux (vert) dans le territoire de travail de l'association Symbiose (délimité par le trait rouge)

### b. Les parcelles suivies

L'étude a été menée en partenariat avec la coopérative Luzéal gérant les parcelles de luzernes suivies sur la commune de Beine Nauroy, et avec la coopérative « Luzerne de Puisieux » située dans la zone témoin.

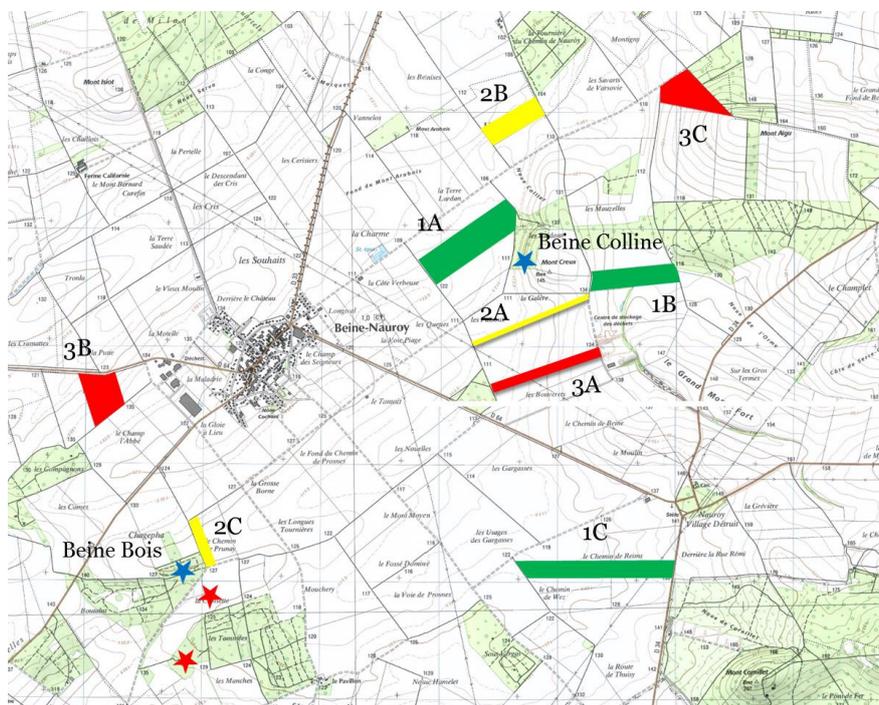
Les parcelles ont été retenues selon les critères suivants :

- âge des luzernières
- superficie d'au moins 3 ha (les parcelles de taille inférieure n'étant pas éligibles au dispositif des bandes non fauchées),
- exploitants volontaires pour inclure une parcelle dans l'expérimentation (pas plus d'une parcelle par exploitation).

La Carte 2 présente les 9 parcelles soumises au dispositif de « Bande Non Fauchée » (BNF) :

- 3 parcelles de 1<sup>ère</sup> année
- 3 parcelles de 2<sup>e</sup> année
- 3 parcelles de 3<sup>e</sup> année

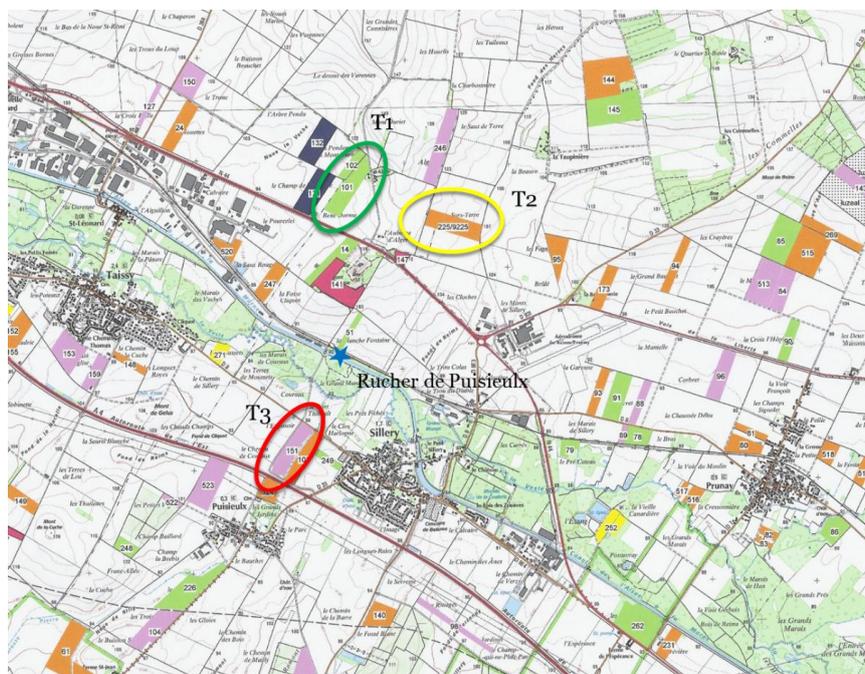
Les parcelles suivies représentent une surface de 95,4 ha sur les 420,1 ha de luzerne présents sur la commune de Beine-Nauroy.



Carte 2: Localisation des parcelles avec BNF (Beine-Nauroy) et des ruchers du site.

Légende : parcelles de 1ère année en vert, parcelles de 2ème année en jaune, parcelles de 3ème année en rouge. Etoiles bleues : ruchers expérimentaux ; Etoiles rouges : autres ruchers

Dans la zone témoin (Carte 3), 3 parcelles ont été suivies : une parcelle de 1<sup>ère</sup> année, une de 2<sup>e</sup> année et une de 3<sup>e</sup> année.



Carte 3: Localisation des parcelles témoins (Puisieux) et du rucher du site.

Légende : parcelles de 1ère année en vert, parcelles de 2ème année en jaune, parcelles de 3ème année en rouge. Etoiles bleues : ruchers expérimentaux ; Etoiles rouges : autres ruchers

### c. Les ruchers suivis

Les suivis ont été réalisés dans deux ruchers proches de Beine-Nauroy, les ruchers de « Beine colline » et de « Beine bois » gérés par M. Philippe Lecompte, apiculteur professionnel basé à Ville-en-Tardenois. Ces deux ruchers comportent respectivement environ 20 et 45 colonies en production. Par ailleurs, un rucher témoin a été choisi sur la commune de Puisieux, à environ 8 Km de Beine-Nauroy pour une trentaine de ruches. Aucune parcelle de luzerne n'a bénéficié du dispositif de BNF dans l'environnement de ce rucher témoin. Le rucher du dispositif à BNF le plus proche des parcelles témoins se trouve à 4,95 km à vol d'oiseau du site témoin. Ces ruchers sont des ruchers transhumants, qui sont aux emplacements indiqués sur la Carte 2 et Carte 3 pendant toute la saison de production de miel.

Au moins deux autres ruchers ont été identifiés sur le secteur de Beine-Nauroy : ils se trouvaient dans le secteur de Beine bois et comptaient 15 et 40 ruches.

### d. Le dispositif de non récolte des bandes

Suite aux constats de 2014, la localisation au sein des parcelles des « bandes non fauchées », appelées dans la suite du document **BNF**, a été modifiée : les BNF n'ont pas été laissées en bordure de parcelle afin d'éviter un potentiel salissement de celles-ci (Figure 1) :

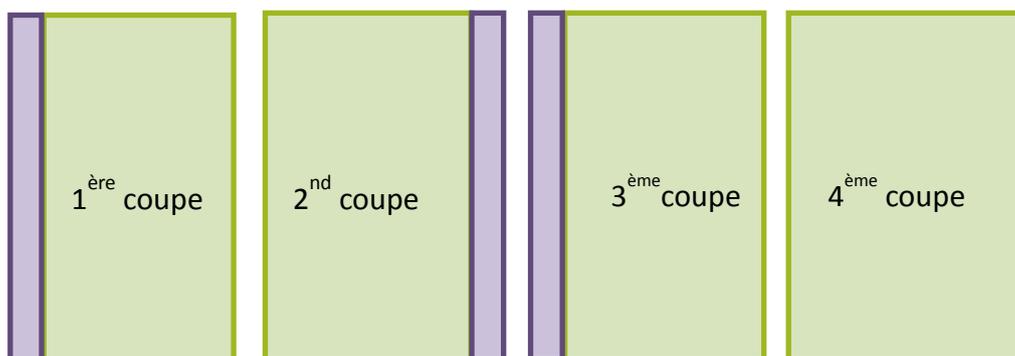


Figure 1 : Dispositif des BNF en 2014 pour une parcelle théorique  
Les bandes violettes représentent les BNF

A partir de 2015, lors de la première coupe, une bande de 6m de large *non située en bordure de parcelle* n'est pas fauchée. Le choix de l'emplacement est laissé à l'opérateur de récolte. Lors des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> coupes, la bande non fauchée précédente est récoltée, et une nouvelle bande est laissée en place. Celle-ci se trouve décalée par rapport aux précédentes et ne se situent pas non plus en bordure de parcelle. Lors de la 4<sup>e</sup> coupe, l'ensemble de la parcelle est récolté.

Avec ce nouveau dispositif, les BNF n'ont été laissées ni en bordure de parcelle, ni 2 fois à la même place dans la parcelle au cours de l'année (Figure 2).

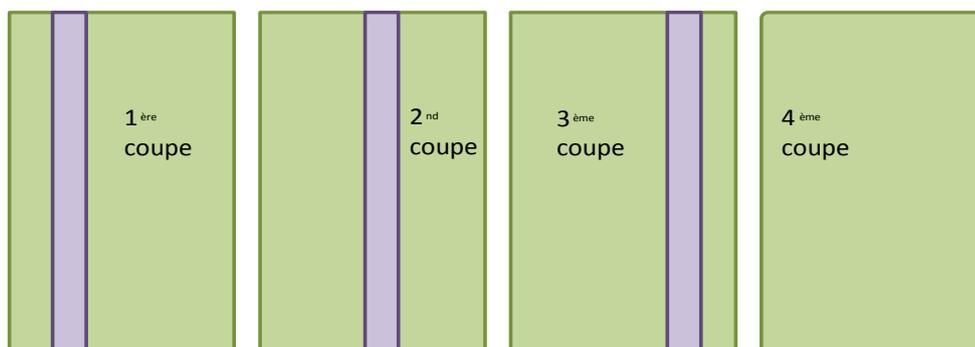


Figure 2 : Evolution du dispositif des BNF en 2015. Les bandes violettes représentent les BNF

En 2016, suite aux recommandations des coopératives pour diluer le salissement lors des fauches, il a été proposé de diminuer la largeur des BNF de moitié, **passant de 6m à 3m de largeur**, (la longueur étant celle des parcelles). Afin de conserver une surface équivalente de BNF sur le territoire de Beine-Nauroy, le nombre de parcelles comportant un dispositif à BNF a donc été doublé par rapport à 2015, passant de 9 à 18 parcelles sur le même territoire.

Les BNF mesuraient en moyenne **720m** de long (min : 365m - max 1330m) et avaient une surface moyenne de **21,5 ares** (min : 11,0 ares – max : 39,9 ares). **La surface cumulée de BNF mis en place dans le cadre de ce programme Apiluz a été de 5 ha**, cela représentant **1,2 % de la surface de luzerne** à Beine-Nauroy. De plus les BNF occupent 2,2% de la surface des parcelles du dispositif.

## **2- Les Indicateurs relevés dans la végétation de luzerne**

**Les indicateurs et la méthodologie sont identiques à ceux utilisés lors des deux premières années d'expérimentation.**

### *a. Modalités*

Pour chaque parcelle retenue dans le **dispositif de BNF**, les indicateurs sont relevés dans deux modalités:

- Dans la bande non fauchée (BNF),
- Au centre de la parcelle (CP).

Les relevés « centre de la parcelle » sont réalisés à une distance d'au moins 30m de la BNF actuelle et en dehors de la BNF précédente.

Pour les **parcelles de la zone témoin**, les indicateurs sont relevés aléatoirement dans le centre de la parcelle.

### *b. Mesure de l'intensité de floraison et des indicateurs agronomiques*

#### **Objectifs :**

- (i) évaluer la production de fleurs du couvert (en intégrant les éventuelles adventices en floraison) par unité de surface,
- (ii) suivre l'évolution de la phénologie de la luzerne,
- (iii) estimer le niveau de salissement du couvert de luzerne.

#### **Indicateurs :**

- *stade de développement de la luzerne*, en utilisant l'échelle suivante :
  - chaume (tige sans feuille après la fauche),
  - croissance végétative (pas de production de fleurs),
  - boutons floraux/premières fleurs ouvertes,
  - début floraison (plusieurs fleurs ouvertes sur au moins 10% des individus),
  - pleine floraison (nombreuses fleurs ouvertes sur la majorité des individus),
  - seconde partie de floraison
  - fin de floraison (dernières inflorescences et fleurs ouvertes),
  - grenaison

- pourcentage de *recouvrement du sol* par :
  - la luzerne,
  - les adventices,
  - les dicotylédones
  - les monocotylédones,
- *nombre d'unités florales* : étant donné la difficulté pratique à dénombrer un nombre de fleurs (au sens botanique) pour un certain nombre d'espèces, le concept d'*unités florales* est utilisé ; il consiste à dénombrer, pour chaque espèce en fleurs, l'élément floral élémentaire le plus simple à visualiser : pour la luzerne l'unité florale retenue est l'inflorescence, pour une astéracée c'est le capitule, pour une apiacée c'est l'ombelle.

**Méthodologie** : L'observateur évalue le stade de développement de la luzerne en ayant un aperçu de la parcelle dans sa totalité

Puis, il définit un linéaire de 100m, pris dans le sens de la longueur de la parcelle. Trois placettes d'1m représentatives sont retenues dans ce linéaire de la manière suivante : la première à 25m du début du linéaire, la deuxième à 50m, et la dernière à 75m (Figure 3). Sur chaque placette, l'observateur relève visuellement les indicateurs de recouvrements du sol et d'intensité de floraison (Figure 4).



Figure 4: Placette de 1m<sup>2</sup> de luzerne dans une BNF

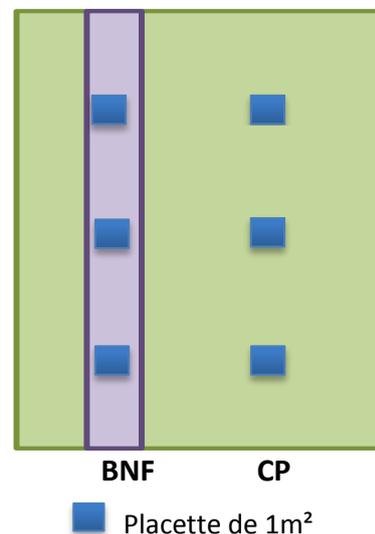


Figure 3 : Disposition des relevés floristiques et agronomiques

De plus, lors de chaque session de relevé des indicateurs floristiques et agronomiques, les données suivantes sont consignées sur les fiches de relevé :

- code de l'emplacement élémentaire (modalité),
- observateur,
- date du relevé,
- remarques.

En complément des notations, une *série de photos* normalisées est prise.

Pour chaque modalité l'observateur prend 3 photos :

- *Une photo d'ensemble de la parcelle* : vue plongeante prise à 1,60 m de haut environ dans le sens de la longueur de la parcelle.
- *Une photo du carré de comptage* : vue prise à la verticale à 1,40 m de haut environ, elle donne une appréciation du recouvrement du sol.

- Une photo « peuplement végétal » : vue prise en horizontal au niveau des plantes. La prise donne une appréciation du stade phénologique des plantes et de l'intensité de floraison. Le choix du lieu de prise est choisi pour sa représentativité de la parcelle.
- Des photos optionnelles pour illustrer notes, commentaires ou comportement des espèces peuvent être réalisées.

Chacune de ces photos sont identifiées (n° de parcelle, modalité, date) et classées (par n° de parcelle et type de modalité) constituant la base de données photographique de l'étude.

**Fréquence d'observation** : Une fois avant la première fauche puis deux fois par mois de la première fauche jusqu'en septembre, soit une période de mai à septembre.

### c. Mesure de la fréquentation par les pollinisateurs

**Les indicateurs et la méthodologie sont identiques à ceux utilisés en 2014 et 2015.**

**Objectif** : évaluer la diversité et l'abondance des insectes pollinisateurs venant récolter des ressources alimentaires dans les parcelles de luzerne et dans les BNF.

**Indicateurs** :

- **Diversité des pollinisateurs** ; les différentes catégories de pollinisateurs discriminées lors des dénombrements sont les suivantes :
  - abeille domestique *Apis mellifera* (la différence est faite entre les butineuses qui portent des pelotes de pollen visibles et celles qui n'en portent apparemment pas au moment de l'observation),
  - bourdons *Bombus* spp. ; elles sont identifiées à l'espèce lorsque celles-ci sont connues,
  - autres apoïdes (abeilles sauvages) ; également identifiées à l'espèce lorsque celles-ci sont connues,
  - autres hyménoptères (guêpes, frelons...) ; également identifiées à l'espèce lorsque celles-ci sont connues ;
  - diptères
    - syrphidés,
    - mouches,
  - papillons ; également identifiées à l'espèce lorsque celles-ci sont connues.
- **Abondance** des différentes catégories d'insectes pollinisateurs listées ci-dessus.

**Méthodologie** : l'observateur prospecte à pied **pendant 10 minutes**, en suivant une trajectoire rectiligne (Figure 5), le transect qui sert à la délimitation des emplacements de relevés des indicateurs floristiques et agronomiques. Il note les insectes présents sur les fleurs dans une boîte virtuelle d'un mètre de chaque côté et devant lui (observation sur deux mètres de large). Les insectes observés en vol ou posés sur la végétation sont également notés. L'observateur discrimine



Figure 5: Schéma d'un transect d'observation des pollinisateurs (exemple d'une BNF)

également les individus dénombrés en fonction de l'espèce végétale sur laquelle ils ont été observés au butinage.

Afin de faciliter l'identification, la vitesse de déplacement de l'observateur est relativement faible (environ 1 mètre en 2 secondes), et est adaptée à l'abondance d'insectes à dénombrer.

Lors de chaque session de relevé, les données consignées sur les fiches de relevé des indicateurs floristiques et agronomiques (code modalité, date ...) sont reportées, et les informations suivantes sont notées en complément :

- ▶ heure de début du relevé,
- ▶ durée du relevé,
- ▶ couverture nuageuse (estimation qualitative en % de la surface du ciel recouverte par les nuages),
- ▶ température (°C),
- ▶ force du vent (échelle Beaufort),

**Conditions de relevés** : l'activité (et donc la détectabilité) des insectes étant fortement affectée par les conditions météorologiques, les relevés sont dans la mesure du possible effectués lors de journées ensoleillées (présence d'une couverture nuageuse d'au maximum 75%), sans vent fort (vent inférieur à 30 km/h soit 5 Beaufort), sans pluie et entre 11 h et 18 h. La température doit être d'au moins 13°C si le temps est ensoleillé et d'au moins 17°C s'il est nuageux (10 à 50% de couverture).

**Fréquence d'observation** : Une fois avant la première fauche puis deux fois par mois de la première fauche jusqu'en septembre.

### 3- Les indicateurs relevés aux ruchers

**Les indicateurs et la méthodologie sont identiques à ceux utilisés en 2014 et 2015.**

#### a. Localisation et caractéristiques des ruchers identifiés dans la zone d'étude

**Objectif** : La cartographie des ruchers de la zone étudiée a pour objectif de localiser les ruchers suivis et les autres ruchers et ainsi d'évaluer la pression en abeilles mellifères.

#### Indicateurs

- ▶ Localisation des ruchers sur une carte : ruchers suivis et les autres ruchers présents
  - ▶ Emplacement du rucher
  - ▶ Types et nombre de colonies (3 catégories : en capacité de production, incapable de produire/en rattrapage, nucléus et essaim de l'année)
  - ▶ *Si possible* : historique du rucher (d'après l'historique de la majorité des colonies présentes : nature et date de la dernière miellée suivie, lieu d'hivernage, âge moyen et race des reines, type et fréquence des traitements varroa suivis)
- ▶ Distance entre les parcelles suivies, les ruchers les plus proches, les ruchers suivis
- ▶ Suivi des deux ruchers situés sur Beine-Nauroy et du rucher témoin de Puisieulx

*A défaut, les mouvements de colonies et la pose et dépose des hausses sont enregistrés par le technicien dans la mesure du possible (lorsqu'il passe à proximité de ces ruchers).*

#### Méthodologie

Le recensement des colonies a lieu :

- *Avec les apiculteurs participant aux suivis* : localisation sur fond de carte IGN de l'emplacement précis du ou des ruchers suivis.
- *Avec les apiculteurs ne participant pas aux suivis* : les apiculteurs ne participant pas aux suivis sont, dans la mesure du possible, identifiés (n° de rucher qui permet de remonter au propriétaire, entretien avec un responsable de la FRACA et / ou du syndicat apicole local).

Un inventaire de l'environnement des ruchers est réalisé à l'aide d'une carte et d'une inspection sur le terrain. Tous les événements du rucher et son historique sont suivis à l'aide d'une fiche rucher nominale.

#### *b. Suivi du poids des colonies et de la production de miel*

**Objectifs** : suivre dans chaque rucher l'évolution du poids des colonies afin de mesurer leur capacité à récolter des ressources alimentaires et à produire du miel. Obtenir les informations relatives aux quantités de miel produites.

Les balances électroniques utilisées permettent par ailleurs le suivi en continu d'une série d'indicateurs environnementaux, notamment météorologiques qui peuvent influencer sur les résultats observés.

#### **Indicateurs** :

- Poids des colonies et son évolution (Kg),
- Poids des récoltes de miel (Kg),
- Indicateurs climatiques :
  - Précipitations (mm / jour),
  - Température min et max (°C).

**Méthodologie** : dans chacun des trois ruchers Beine colline, Beine bois et Puisieulx, trois ruches sont placées sur balance électronique à relevés automatiques au mois de juin. Les colonies sont choisies par l'apiculteur au moment du début des relevés, elles sont des colonies fortes, capables de produire.

Les différentes variables (heure du relevé, précipitations cumulées pendant la plage horaire du relevé, température extérieure minimum et maximum pendant la plage du relevé, poids de la colonie au moment du relevé) sont relevées toutes les deux heures. L'ensemble des données générées par les balances sont automatiquement consignées dans un fichier informatique au format tableur (Microsoft Excel ©) utilisé pour l'analyse.

**Matériel** : balances électroniques de marque Capaz, modèle GSM 200.

**Durée de relevé** : pendant toute la période de floraison des luzernes, soit de juin à septembre.

## **4- Le calendrier des suivis**

### *a. Le calendrier de récolte de la luzerne*

Le Tableau 1 suivant indique pour chacune des parcelles suivies les dates des coupes de 2016. Les parcelles T1, T2 et T3 sont les parcelles témoin près du rucher de Puisieulx.

Tableau 1 : Date des coupes pour les parcelles suivies

code parcelle	âge luzerne	date coupe 1	date coupe 2	date coupe 3	date coupe 4	Durée intercoupe 1	Durée intercoupe 2
1A	1	15-juin	08-août	21-sept		54	44
1B	1	15-juin	08-août	21-sept		54	44
1C	1	17-juin	09-août	21-sept		53	43
T1	1	28-juin	29-août	après le 24/10		62	
2A	2	02-mai	01-juil	24-août	06-oct	60	54
2B	2	03-mai	02-juil	24-août	06-oct	60	53
2C	2	03-mai	02-juil	24-août	06-oct	60	53
T2	2	26-mai	03-août	19-sept		69	47
3A	3	07-juin	29-juil	12-sept		52	45
3B	3	10-juin	30-juil	13-sept		50	45
3C	3	07-juin	28-juil	12-sept		51	46
T2	3	04-juin	15-août	03-oct		72	49

En 2016, 4 coupes ont été réalisées dans les parcelles de 2 ans et 3 coupes dans les luzernières de 1 et 3 ans.

Lors de la première coupe, les parcelles de 2<sup>e</sup> année ont été fauchées 6 semaines avant celles de 1<sup>ère</sup> année, et 5 semaines avant celles de 3<sup>e</sup> année. Ce décalage est respectivement de 5 et 4 semaines lors de la 2<sup>e</sup> coupe.

La durée de la 1<sup>ère</sup> intercoupe a été plus longue en 2016 ; 54 jours pour les 1<sup>e</sup> années, 60 jours pour les 2<sup>e</sup> années et 51 jours pour les 3<sup>e</sup> années. Les parcelles témoins de Puisieux ont eu une première intercoupe très longue ; 62, 69 et 72 jours, respectivement pour T1, T2 et T3 (45 jours en 2015). Leur seconde intercoupe était de 48 jours.

La 2<sup>nde</sup> intercoupe des parcelles à BNF a été de 44 jours pour les 1<sup>e</sup> années, 45 jours pour les 3<sup>e</sup> années, et 53 jours pour les 2<sup>e</sup> années. La 3<sup>e</sup> et dernière intercoupe a été de 43 jours pour les 2<sup>e</sup> années.

Pour rappel, à la 1<sup>e</sup> intercoupe de 2015, ces durées ont été de 45 jours pour les parcelles de Puisieux et de 49 jours pour les parcelles à Beine-Nauroy. Pour les parcelles en 2<sup>e</sup> année, la 2<sup>e</sup> intercoupe a été de 50 jours et la 3<sup>e</sup> intercoupe de 42 jours.

En 2014, la 1<sup>e</sup> intercoupe était de 51 jours pour les 1<sup>e</sup> années, et 54 jours pour les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> années. La seconde intercoupe voyait grandir cet écart ; 48 jours pour les 1<sup>e</sup> années, et 58 jours pour les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> années.

*Les parcelles de 2 ans à Beine-Nauroy n'ont pas été visitées avant la première coupe.*

#### *b. Le déroulement des suivis*

Le Tableau 2 ci-dessous présente les dates des suivis réalisés en 2016 au cours de la période de floraison des luzernes sur Beine-Nauroy.

Tableau 2 : Date de réalisation des suivis pour chacune des parcelles en 2016

N° DE PARCELLE	DATE DE PASSAGE								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1A	01-juin	07-juil	08-août	26-août	08-sept	21-sept	NA	NA	NA
1B	01-juin	08-juil	09-août	26-août	13-sept	22-sept	NA	NA	NA
1C	01-juin	05-juil	26-juil	11-août	25-août	13-sept	22-sept	NA	NA
T1	01-juin	06-juil	08-août	25-août	08-sept	21-sept	NA	NA	NA
2A	03-mai	19-mai	08-juin	07-juil	27-juil	08-août	26-août	08-sept	21-sept
2B	03-mai	19-mai	08-juin	08-juil	09-août	26-août	12-sept	21-sept	NA
2C	03-mai	19-mai	08-juin	05-juil	26-juil	09-août	25-août	13-sept	22-sept
T2	03-mai	19-mai	09-juin	06-juil	27-juil	08-août	25-août	08-sept	21-sept
3A	04-mai	26-mai	08-juin	05-juil	26-juil	11-août	25-août	13-sept	22-sept
3B	04-mai	26-mai	08-juin	06-juil	27-juil	08-août	26-août	08-sept	21-sept
3C	04-mai	26-mai	08-juin	08-juil	09-août	26-août	12-sept	22-sept	NA
T3	04-mai	26-mai	09-juin	06-juil	08-août	25-août	08-sept	21-sept	NA

**Légende du tableau**

Les couleurs indiquent que le suivi a été réalisé :

	avant la première coupe
	1er relevé après une coupe
	relevé en inter-coupe

Sur l'ensemble de la saison 2016, **147 transects** d'observations des pollinisateurs ont été prospectés dont :

- 10 transects dans les parcelles du dispositif avant la première coupe
- 53 transects dans les BNF
- 94 transects dans les centres de parcelles du dispositif BNF
- 23 transects dans des parcelles témoins sans BNF

Les indicateurs floristiques et agronomiques ont été relevés sur 3 x 147 = **441 placettes** de 1m<sup>2</sup>.

Suivant la date du suivi et la date de la coupe, la luzerne de la BNF a un stade de développement différent. Nous avons alors calculé pour chaque date de suivi la « **durée de développement de la BNF** » (Tableau 3). Elle correspond au nombre de jours entre la coupe de la zone de la BNF et le suivi. Les cases vertes correspondent aux périodes de temps non connues : soit le temps entre le semis et le jour du suivi, soit le temps entre la dernière coupe de l'année précédente et le jour du suivi.

Tableau 3 : Durée de développement de la BNF (en jours) suivant les parcelles suivies (en vert : avant la mise en place de la BNF) \* : Les parcelles ayant été fauchées dans leur totalité : il n'y a et n'aura plus de BNF.

code parcelle	Durée de développement de la BNF (nombre de jours)									
	âge luzerne	Au 1 <sup>er</sup> passage	Au 2 <sup>e</sup> passage	Au 3 <sup>e</sup> passage	Au 4 <sup>e</sup> passage	Au 5 <sup>e</sup> passage	Au 6 <sup>e</sup> passage	Au 7 <sup>e</sup> passage	Au 8 <sup>e</sup> passage	Au 9 <sup>e</sup> passage
1A 1	hiver	hiver	54	72	85	0*				
1B 1	hiver	hiver	55	72	90	1*				
1C 1	hiver	hiver	hiver	55	69	35	1*			
2A 2	hiver	hiver	hiver	66	86	98	56	69	82	
2B 2	hiver	hiver	hiver	66	98	55	72	81		
2C 2	hiver	hiver	hiver	63	84	98	54	73	82	
3A 3	hiver	hiver	hiver	hiver	hiver	65	79	46	10*	
3B 3	hiver	hiver	hiver	hiver	hiver	59	77	90	8*	
3C 3	hiver	hiver	hiver	hiver	63	80	0*	10*		

Les suivis dans la BNF et dans le CP se sont répartis suivant la durée de développement de la luzerne de la manière suivante (Figure 6) :

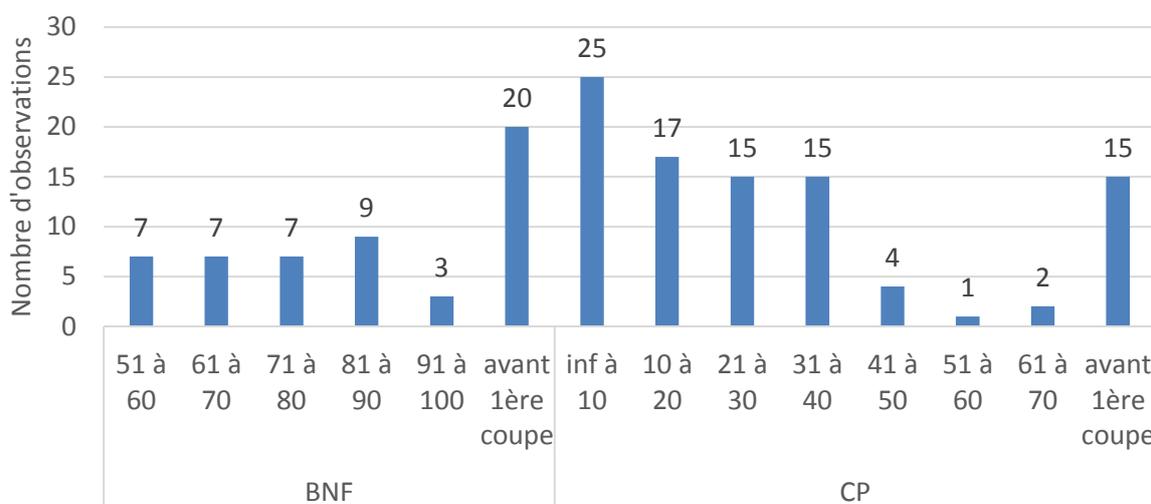


Figure 6 : Nombre d'observations effectuées en fonction de l'âge de la luzerne selon la modalité

Lors des mesures, la luzerne dans la BNF avait été fauchée au moins 54 jours auparavant et il se passait maximum 98 jours avant qu'elle soit coupée.

La végétation de la luzerne du CP a entre 0 et 49 jours dans le dispositif, les suivis étant plutôt regroupés entre 0 et 40 jours. Les trois CP entre 51 et 70 jours ont été observés dans le courant de l'été pour les parcelles témoins.

## 5- Synthèse du protocole de suivi

Le Tableau 4 ci-dessous synthétise les différents points de relevés du protocole :

Tableau 4 : Synthèse du protocole de suivi

POINT DE CONTROLE	INDICATEUR	METHODOLOGIE	PERIODE / FREQUENCE
Dynamique de floraison	Stade	Pour chaque espèce, notation du stade sur 3 x 1 m <sup>2</sup>	Deux fois par mois entre mai et septembre
	Intensité de floraison	Pour chaque espèce, dénombrements des unités florales ouvertes sur 3 x 1m <sup>2</sup>	
Suivi agronomique	Equilibre monocotylédones / dicotylédones	Sur 3 x 1m <sup>2</sup> , notation du % de recouvrement du sol par les monocotylédones et par les dicotylédones	Deux fois par mois entre mai et septembre
	Equilibre mélange / adventices	Sur 3 x 1m <sup>2</sup> , notation du % de recouvrement du sol par le mélange semé et par les adventices	
Dénombrement des pollinisateurs	Diversité des pollinisateurs	Prospection à pied et à allure réduite de l'ensemble de chaque linéaire de 100m, et notation des insectes observés dans un rayon d'1m autour de l'observateur.	Deux fois par mois entre mai et septembre
	Abondance des pollinisateurs		
Poids des colonies	Evolution du poids	Balances automatiques placées sous deux colonies par rucher	Toutes les 2h entre juin et septembre
	Récolte de miel	Pesée à la récolte des hausses Analyse mellisso-palynologique	A la récolte du miel
Cartographie des ruchers	Nombre de ruchers	Localiser les ruchers présents dans la zone d'étude	Une fois dans la saison

## 6- Les analyses statistiques

### a. Tests statistiques

Les variables à expliquer prises en compte dans les tests statistiques sont :

- Pour le salissement des parcelles : *Pourcentage de recouvrement* (luzerne, adventices, monocotylédones, dicotylédones)

Les données de salissement n'ont pas une distribution normale : ce sont des données binomiales (recouvert par l'espèce ou non recouvert). Un modèle linéaire généralisé a donc été utilisé avec la famille binomiale et la fonction de lien *logit*. Les analyses ont été menées avec le package « *lme4* » et le modèle a été sélectionné en utilisant la fonction *drop1()* avec le test  $\chi^2$ . Par ailleurs, nous avons des effets fixes (caractéristiques des essais) et un effet aléatoire, « la parcelle » (influençant la variance des variables à expliquer).

- Pour la floraison : *Nombre de fleurs par m<sup>2</sup>* (luzerne, adventices)
- Pour la fréquentation par les pollinisateurs : *Nombre d'individus par transect de 10 min*

Ces données correspondent à des comptages et ont été transformées avec la fonction *log* afin d'obtenir une distribution normale. Un modèle linéaire mixte a été utilisé (« la parcelle » mise en effet aléatoire).

Les analyses ont été réalisées avec le logiciel R.3.3.2

# Résultats

## 1- Le salissement de la luzerne

Rappel : Les mesures prises en faveur de la biodiversité au sein des systèmes de cultures doivent avoir le plus faible impact sur la culture produite afin d'être acceptable d'un point de vue agronomique et économique. Le développement des adventives suite au maintien de BNF est donc un critère important évalué dans ce programme Apiluz. La crainte d'une présence plus importante des adventives suite à la non récolte des BNF vient du fait que les adventives sont maintenues plus longtemps dans la parcelle (au moins 40 jours de plus) ce qui leur permet de réaliser potentiellement tout leur cycle.

Tout d'abord, aucune différence de salissement n'est observée dans les CP entre les parcelles avec le dispositif de BNF et les parcelles témoin en moyenne sur l'ensemble de la saison. De plus, les parcelles déjà intégrées au dispositif en 2014 et/ou 2015 n'ont pas non plus une densité plus importante d'adventives. La présence de BNF ne semble donc pas engendrer une densité supérieure d'adventives dans les parcelles d'une année sur l'autre.

### a. Au cours de la saison

La densité d'adventives varie au cours de la saison et des coupes. Les 3 graphiques suivants représente le salissement des CP et BNF au fur et à mesure des fauches suivant l'âge des luzernières :

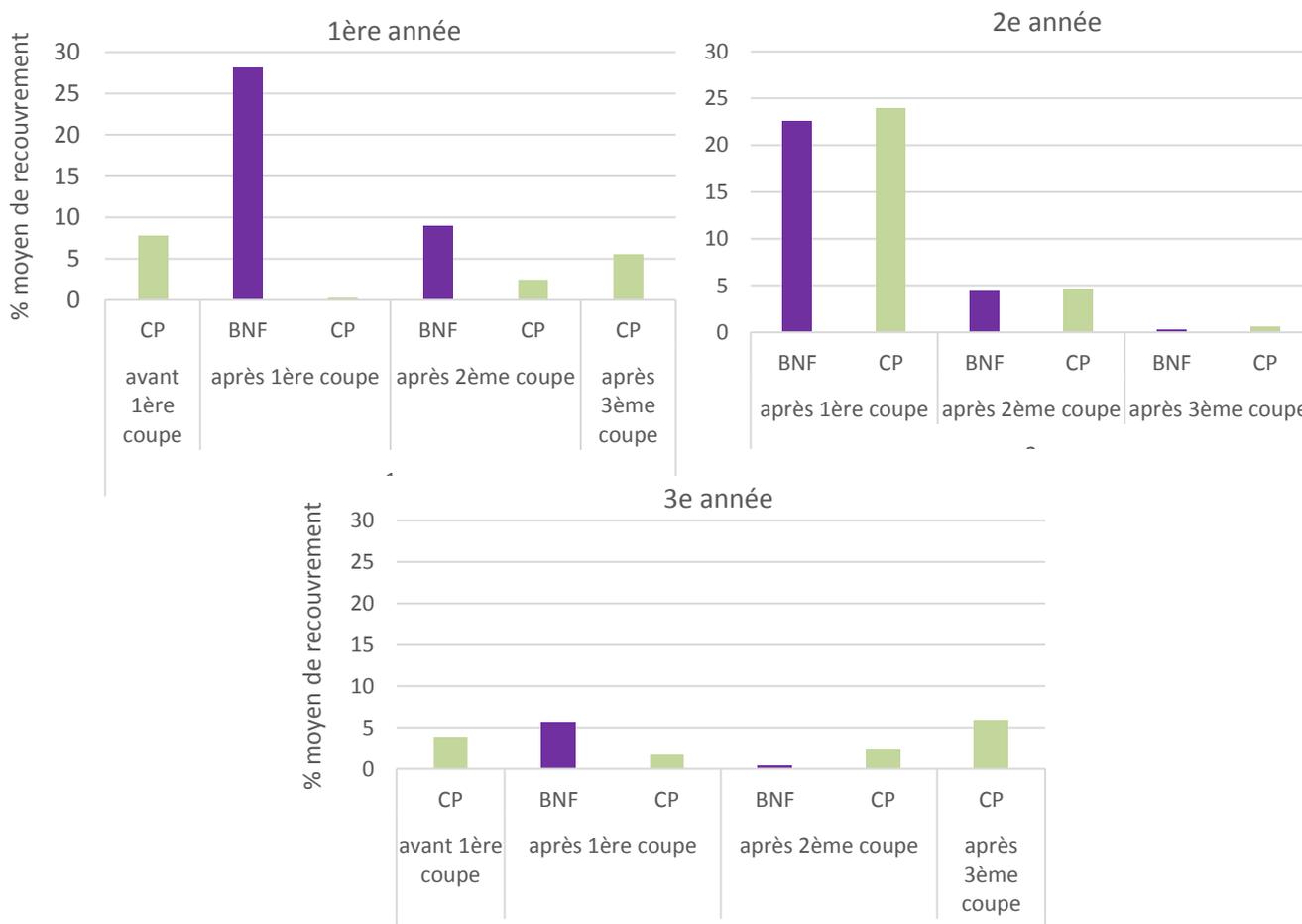


Figure 7: Densité d'adventives suivant l'âge et la modalité au cours de la saison 2016

Dans les luzernes de premières années, les BNF comportaient plus d'adventices que les CP. Le salissement élevé des 1<sup>ère</sup> années s'explique par de mauvaises conditions d'implantation et la météo qui ont favorisé la levée des adventices au printemps (parcelles couvertes de coquelicots ou de repousse de colza dans certains cas par exemple). Après la deuxième coupe de la BNF, la proportion d'adventices a été équivalente aux autres parcelles.

En revanche, il n'y a pas eu de différence significative de densité d'adventices pour les luzernes de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> année entre BNF et CP.

► **En dehors des parcelles de 1<sup>ère</sup> année avant la première coupe, la présence moyenne d'adventices est similaire dans les BNF et dans les CP ( $p = 0,10$ ).** Les adventices recouvrent le sol en moyenne sur 9% dans les BNF et 5% en CP.

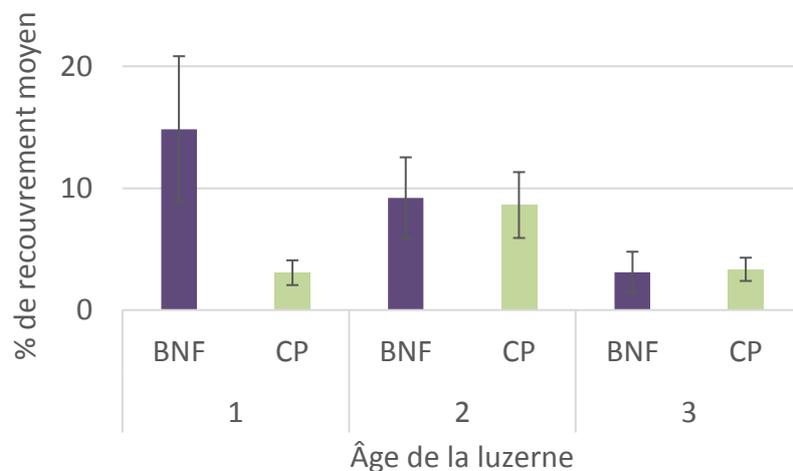


Figure 8: Densité d'adventices suivant l'âge de la luzerne et la modalité en 2016

► En 2014, il avait été constaté un salissement plus important des parcelles de 3<sup>e</sup> année et notamment dans les BNF. Cela laissait supposer qu'il serait préférable de ne pas mettre en place le dispositif de BNF sur les parcelles de 3<sup>e</sup> année. Ceci n'est finalement pas le cas car cette observation n'a pas été réitérée en 2015 et en 2016.

Les adventices présentes dans les parcelles ont été inventoriées. La Figure 9 présente le nombre d'espèces totales observées suivant la modalité et l'âge de la parcelle.

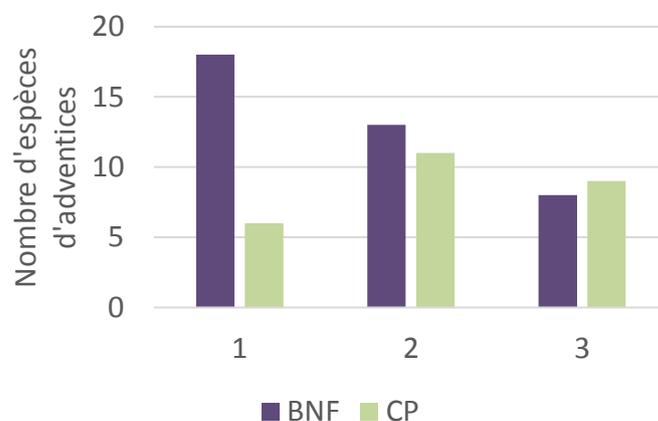


Figure 9: Nombre d'espèces d'adventices inventoriées

Du point de vue des espèces recensées, on retrouve les adventices classiques des cultures de luzerne, et déjà observées les années précédentes. Nous n'avons pas observé de différences notables entre les espèces dans les BNF et dans les CP.

Le Tableau 5 suivant présente les espèces les plus observées en fonction de la modalité et de l'âge de la luzerne :

Tableau 5 : Adventices les plus fréquentes dans la luzerne

	1 <sup>ère</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année
BNF	Matricaire camomille Picris ssp Coquelicot Réséda jaune	Picris Vulpin Chardons Capselle bourse à pasteur	Matricaire camomille Géranium sp
CP	Picris ssp Matricaire camomille Réséda jaune Pensée des champs	Capselle bourse-à-pasteur Géranium ssp Véronique Vulpin	Vulpin Capselle bourse à pasteur Véronique

Les adventices sont aussi bien des *dicotylédones* que des *monocotylédones*. Il faut noter que la mesure est basée sur un recouvrement en pourcentage et non en nombre de pieds/m<sup>2</sup>, ce qui peut sous-estimer l'abondance des graminées.

### Bilan du salissement pour les 3 années d'étude

Le graphique suivant représente le recouvrement par les adventices pour les trois années d'étude selon la modalité BNF/CP (Figure 10) :

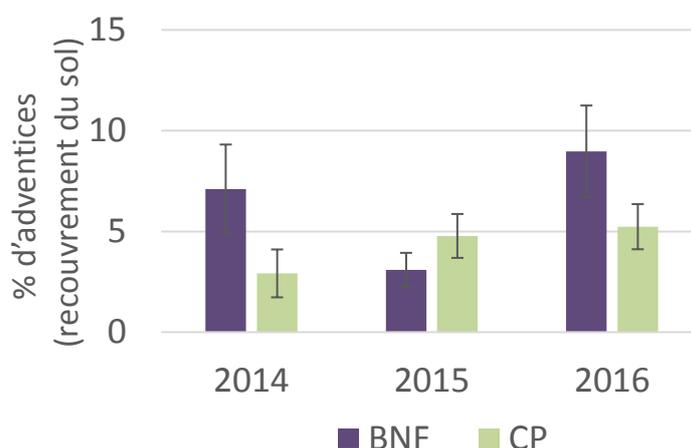


Figure 10 : Pourcentage de recouvrement moyen des adventices sur les 3 ans de l'étude

- Seule en 2014, les BNF avaient eu une abondance d'adventices supérieure significative : les BNF étaient en bordure de parcelle, et les parcelles de 3<sup>e</sup> année étaient plus sales que les 1<sup>ère</sup> et 2<sup>e</sup> année.

- En 2016, ce sont les BNF de 1<sup>ère</sup> année avant la première coupe qui présentaient beaucoup d'adventices.

## 2- La floraison de la luzerne

Rappel : La fleur est la partie de la plante sur laquelle les pollinisateurs collectent du pollen et du nectar, éléments de base de leur alimentation. En étudiant l'intérêt pour les pollinisateurs de bandes non fauchées dans la luzerne, nous sommes ainsi amenés à étudier la dynamique et l'intensité de floraison des BNF au regard de celles du reste de la parcelle. La dynamique correspond au suivi de la présence des fleurs de luzerne dans le temps alors que l'intensité correspond à la production florale, c'est-à-dire à un nombre de fleurs par unité de surface. Pour la luzerne l'unité florale est l'inflorescence (Figure 11).



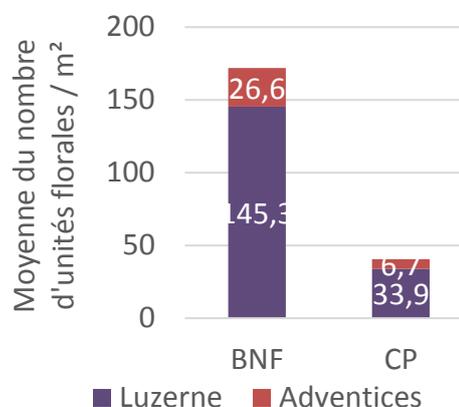
Figure 11 : *Apis mellifera* sur une inflorescence de luzerne

### a. Intensité de floraison sur l'année

L'intensité de floraison sur l'ensemble de l'année a été **significativement supérieure** dans les BNF par rapport aux CP ( $p = 6,009e-13$ ) (Figure 12). Les BNF ont atteint 145 fleurs/m<sup>2</sup> et les CP 34 fleurs/m<sup>2</sup> en moyenne sur l'année 2016.

Malgré une année défavorable point de vue conditions météorologiques, **les BNF sont restées plus intéressantes pour la disponibilité de la ressource alimentaire** fournie par la luzerne pour les pollinisateurs.

Figure 12 : Intensité de floraison suivant la modalité du dispositif



L'effet de l'**âge de la luzerne** est également un facteur que cette étude prend en compte afin d'évaluer s'il est pertinent de laisser des BNF dans les luzernes quel que soit leur âge. **En 2016, l'âge a eu une influence sur la quantité d'inflorescences observées** ( $p = 1,33e-05$ ). C'était déjà le cas en 2014, mais pas en 2015. Cette année, on a observé plus d'inflorescences dans les BNF de 3<sup>e</sup> année.

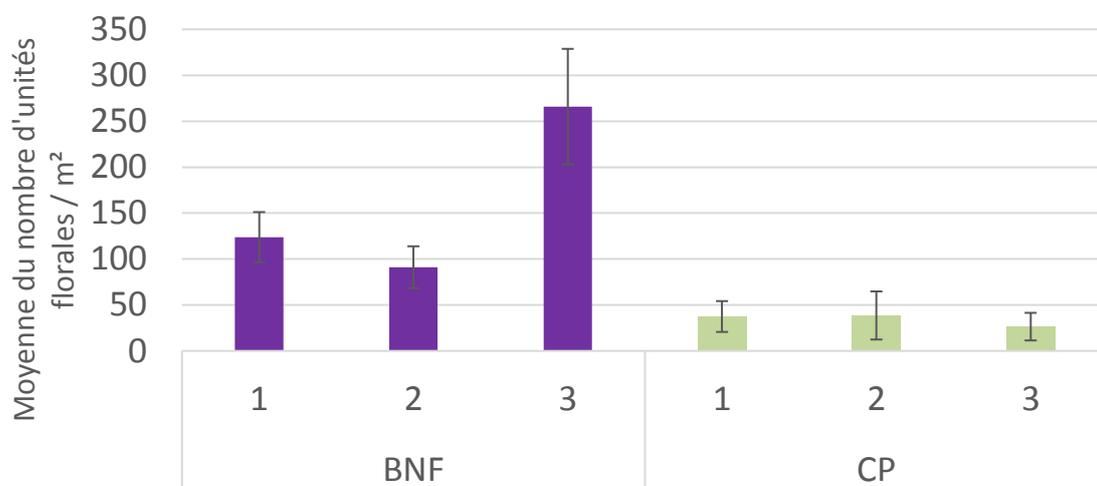


Figure 13: Intensité de floraison suivant l'âge des parcelles en 2016

Ce taux plus élevée d'inflorescence en moyenne sur la saison provient :

- à la fois d'une intensité florale plus élevée par surface : dans les 3<sup>e</sup> année, l'intensité a atteint 500 inflorescences par m<sup>2</sup> fin juillet, et est restée au-dessus de 300 infl. par m<sup>2</sup> de début juillet à mi-août. Dans les 1<sup>ère</sup> et 2<sup>e</sup> année, l'intensité n'a pas dépassé les 300 inflorescence de moyenne.

- Les périodes avec une intensité élevée a été plus longue dans les parcelles de 3<sup>e</sup> année.

Le rythme et la date des coupes, qui diffèrent selon l'âge des luzernes intervient dans ce phénomène.

### b. Dynamique de floraison au cours de la saison

#### i. Cycles de développement de la luzerne dans les CP et les BNF

La Figure 14 décrit pour chaque date d'observation le stade phénologique de la luzerne en distinguant les CP et les BNF.

La dynamique des BNF reprend plus ou moins celle observée dès 2015, à savoir :

- Avant juin** : il n'y a pas de floraison, et pas encore de BNF en 1<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> année car pas encore fauchées, d'où le peu de parcelles comptabilisées
- De juin à août** : les stades majoritaires de la luzerne sont la floraison (début de floraison, pleine floraison) et le début de grenaison.
- Après partir de mi-août** : les luzernes passent en grenaison. Cela ne signifie cependant pas que les BNF n'offrent plus aucune fleur : le stade « grenaison » est atteint, mais ces mêmes pieds ont reproduit de nouvelles fleurs de luzerne (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**)

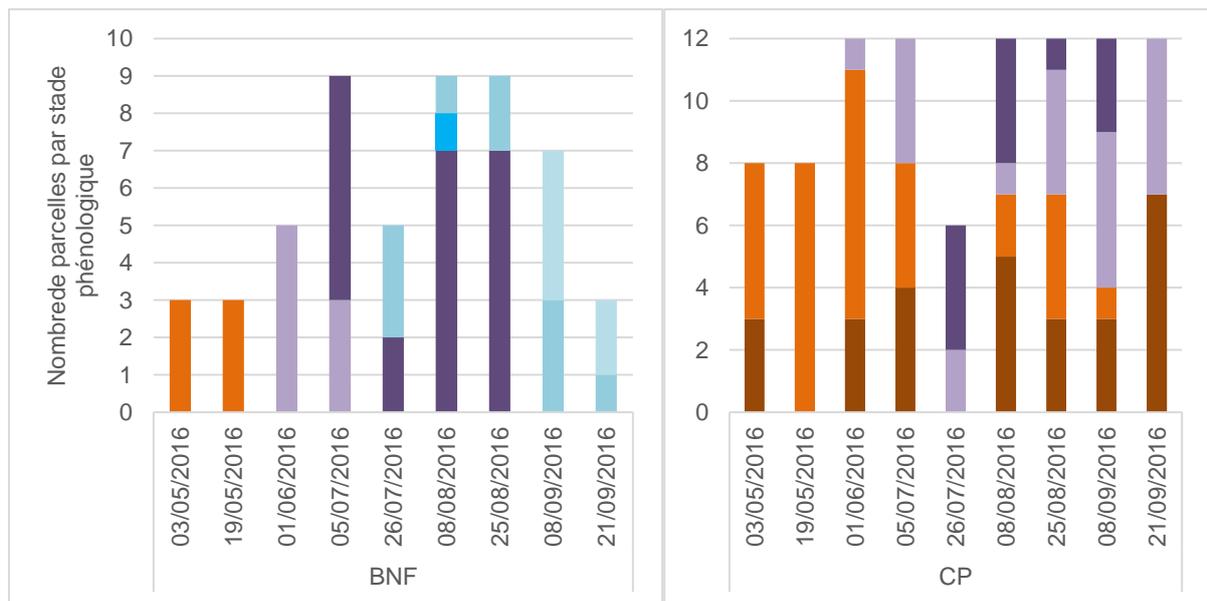


Figure 14 : Stade de la luzerne dans les BNF et CP en fonction de la date d'observation

#### Légende des graphiques :

- grainaison
- début grainaison
- fin floraison
- floraison
- début floraison
- croissance végétative
- chaume

Dans les CP, la dynamique de développement est différente, rythmée par les fauches. On observe ainsi les cycles suivants :

- *Avant juillet* : la luzerne est en croissance végétative. Les coupes sont réalisées avant que le couvert arrive en floraison. Des boutons floraux et quelques apparitions de fleurs ont parfois été noté.
- *De juillet à début septembre* : la luzerne présente 2 profils. Des parcelles ont été coupées fin juillet-début août d'où la forte présence du stade chaume/croissance végétative. Dans les autres parcelles, la luzerne est en fleur, et tend progressivement vers sa pleine floraison.
- *Fin septembre* : les luzernes de 2<sup>e</sup> années sont encore en fleurs, tandis que les 1<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> années viennent une nouvelle fois d'être fauchées et sont au stade « chaume ».

Le calcul de l'âge du couvert nous permet d'étudier **la dynamique de floraison de la luzerne**. La Figure 15 représente l'intensité de floraison moyenne en fonction du nombre de jours entre la fauche et la réalisation des mesures, soit la durée de développement du couvert au moment du passage. Le nombre affiché en étiquettes correspond quant à lui au nombre d'occurrences d'un passage pour chaque âge du couvert.

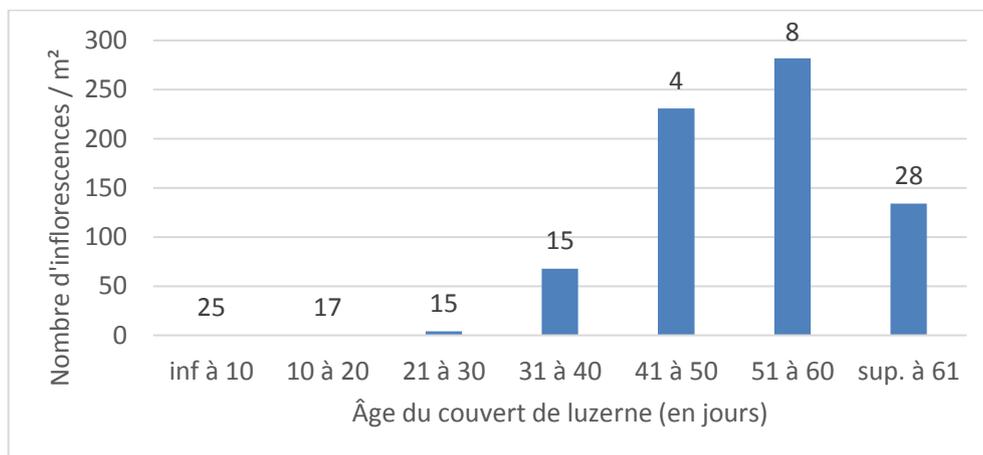


Figure 15 : Intensité de floraison en fonction du développement de la luzerne (le nombre superposé indique le nombre d'observations)

Comme en 2015, on constate que :

- Il a fallu attendre une trentaine de jours pour voir les fleurs se développer

A la différence que :

- Le maximum de floraison s'est situé entre le 51<sup>e</sup> et le 60<sup>e</sup> jour après la fauche, même si ce nombre est proche de celui constaté en 2015 et qui était de 41 à 50 jours.

Il apparaît donc que les conditions propre à l'année 2016 ont été un frein à l'apparition des fleurs, en terme de précocité, et en comparaison à l'année 2015, en termes de quantité.

## ii. Offre florale au cours de la saison

- Constat à l'échelle de l'ensemble des parcelles

**L'intensité florale moyenne de la luzerne** (prenant en compte l'ensemble des parcelles du dispositif) a été calculée pour chaque date de floraison. Le nombre moyen d'unité florale par m<sup>2</sup> est représenté sur la Figure 16 en distinguant les BNF et les CP :

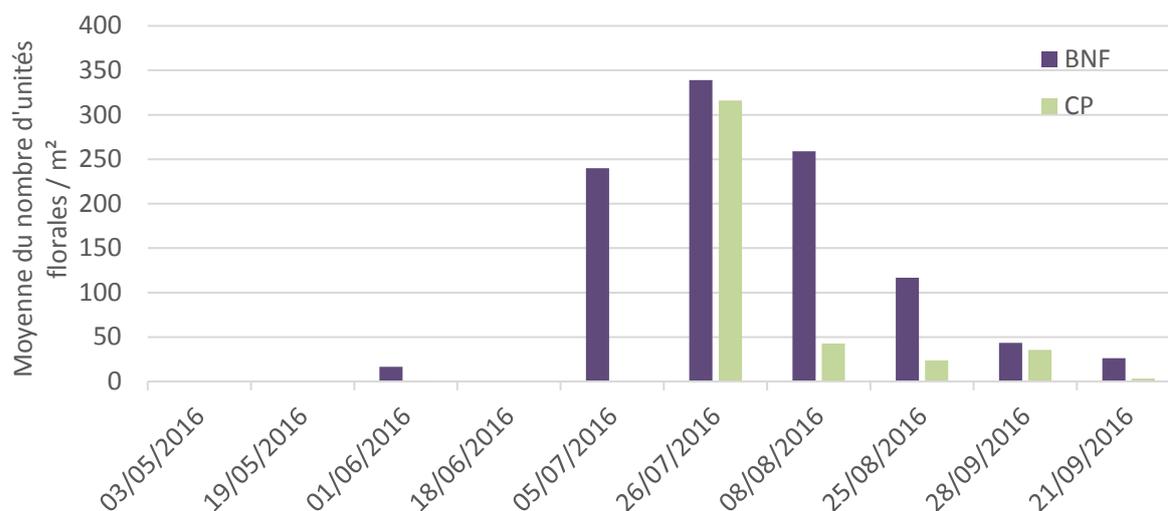


Figure 16 : Intensité florale durant la saison selon la modalité (en raison des conditions météorologiques, le suivi du 18/06 n'a pas pu être effectué)

Les BNF ont commencé à fournir une offre florale avant les CP, plus d'un mois avant. (Malgré l'absence du relevé de mi-juin où l'intensité florale n'a pas été quantifiée, nous savons tout de même que les BNF étaient en fleur cette période). La présence de fleurs dans les BNF dure l'intégralité de la saison, sur une période non seulement plus étendue que les CP, mais à des valeurs également supérieures.

Dans les CP, après une forte apparition de fleurs fin juillet, ce nombre s'effondre en août, alors que l'on s'attendait à observer des valeurs équivalentes à cette époque. Le recoupement de la date de passage au 08 août (et jours suivants) et des dates de fauches permet vraisemblablement de l'expliquer. Les 1<sup>ère</sup> années ont été fauchées le 08 et 09 août (toutes avant le relevé) et les 3<sup>e</sup> années entre le 28 et 30 juillet. Les CP des 1<sup>ère</sup> et 3<sup>e</sup> années étaient donc au stade végétatif au 08 août. Ainsi, durant la première quinzaine d'août, seules les parcelles de 2<sup>e</sup> année présentaient des CP développés et en fleurs.

**Des fleurs sont donc fournies par les BNF pendant plus de 3 mois au lieu d'un seul dans les CP.** On peut noter ici l'importance des BNF, lors d'une année comme 2016 où la floraison des CP a peiné du fait des conditions climatiques.

On peut alors en déduire que lors d'une année difficile, laisser des BNF est d'autant plus important lorsqu'une fauche intervient lors de la période où les CP sont en pleine floraison, à savoir de mi-juillet à mi-août.

#### *Bilan des floraisons sur les trois années d'étude*

Des variations de l'intensité de floraison sont observées suivant les années. L'année 2015 est celle où la densité de fleur a été la plus importante aussi bien dans les BNF (près de 3 fois plus de fleur que les 2 autres années) que dans les CP.

Une différence d'intensité florale suivant l'âge des parcelles a été constatée :

- en 2015 dans les BNF (2<sup>e</sup> année ayant une densité florale inférieure)
- en 2015 dans les CP (3<sup>e</sup> année avec une densité florale supérieure)
- en 2016 dans les BNF (3<sup>e</sup> année avec une densité florale supérieure)

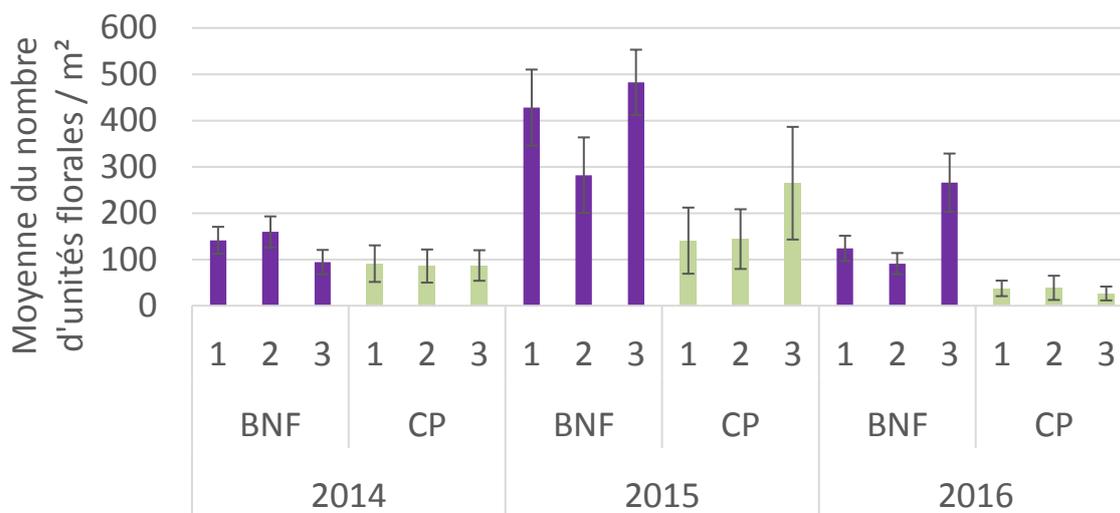


Figure 17 : Nombre moyen d'unités florales / m<sup>2</sup> durant les trois années d'études selon l'âge et la modalité

### 3- La fréquentation de la luzerne par les pollinisateurs

Rappel : L'objectif de la mise en place du dispositif de bandes non fauchées est d'augmenter l'abondance des fleurs de luzerne disponibles pour les pollinisateurs. Afin d'estimer le prélèvement de cette ressource alimentaire par les pollinisateurs, des observations de fréquentation de la luzerne par ces insectes ont été effectuées. Nous avons souhaité savoir si les BNF étaient fréquentées, à quelles périodes de l'année et par quels insectes pollinisateurs.



#### a. Selon la modalité : BNF/CP

##### i. L'abondance des insectes pollinisateurs (toutes catégories)

Cette première partie analyse l'abondance des pollinisateurs (toutes catégories confondues) suivant la modalité : BNF, CP dans les parcelles du dispositif, CP dans les parcelles témoin. Etaient comptabilisés les pollinisateurs au butinage et ceux en vol.

Lorsque les insectes pollinisateurs sont au butinage de la luzerne, on constate une différence significative ( $p= 5,8e-14$ ) entre la fréquentation des BNF et des CP. Les insectes sont quatre fois plus nombreux au butinage des BNF : 100 individus en BNF contre 23 en moyenne en CP. **Les pollinisateurs butinent plus la luzerne en BNF qu'en CP** (Figure 18), que cette CP soit issue du dispositif ou en zone témoin. Les CP du dispositif sont à peine moins fréquentées que celles de la zone témoin : **la présence de BNF n'augmente pas la présence de pollinisateurs dans le reste de la parcelle.**

Pour ce qui est du comportement de vol des pollinisateurs, on constate **que la BNF n'est pas plus survolée que les CP**, qu'elles soient dans le dispositif ou en zone témoin. *Par la suite, les analyses concernant les CP prennent donc en compte à la fois ceux des parcelles du dispositif BNF et ceux Témoin.*

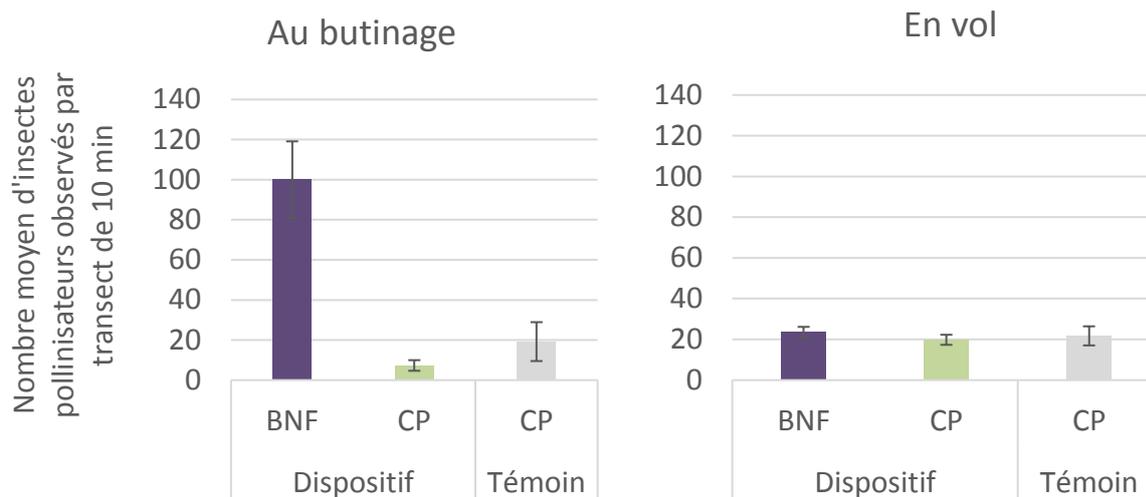


Figure 18 : Fréquentation de la luzerne par les pollinisateurs suivant la modalité

Ainsi, **81% des pollinisateurs observés dans les BNF étaient en activité de butinage**, tandis que **dans les CP, 73% des pollinisateurs étaient en vol**. Cette observation suggère que les pollinisateurs présents dans les CP sont à la recherche de fleurs et non en train de s'alimenter (la ressource alimentaire étant moins disponible en moyenne).

La distribution de l'abondance des pollinisateurs (toutes catégories confondues) par transect de 10 min et selon la modalité est présentée sur la figure ci-contre (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Ce graphique met en évidence le fait que la distribution de la **fréquentation par les pollinisateurs est plus élevée dans les BNF**, et la dispersion de ces valeurs autour d'une valeur médiane.

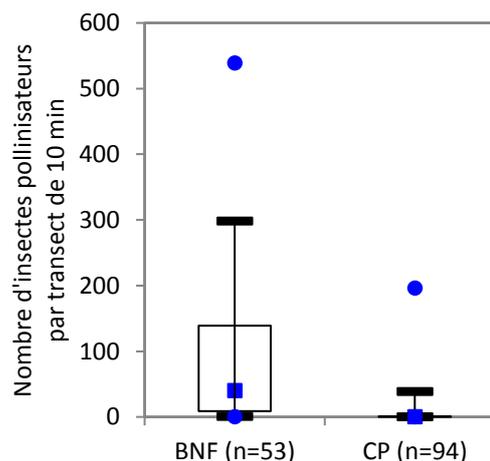


Figure 19 : Distribution des mesures d'abondances des pollinisateurs par modalité ; n = nombre de transects réalisés

### ii. L'abondance de chaque catégorie de pollinisateurs

Les différences d'abondances entre BNF et CP pour plusieurs catégories d'insectes ont été testées.

**Les BNF sont significativement plus visitées par ; les abeilles mellifères** ( $p = 2,04e-08$ ), **les bourdons** ( $p = 2,17e-08$ ), **les abeilles sauvages** ( $p = 2,59e-3$ ), **les syrphes** ( $p = 5,59e-05$ ), **les lépidoptères**. ( $p = 3,62e-12$ ).

Ainsi, seules les mouches ne présentent pas de différence significative entre BNF et CP ; ceci est certainement dû à leur rôle non pollinisateur.

Le détail graphique de ces abondances est donné dans le bilan pour les trois années.

### iii. La diversité des pollinisateurs

La diversité de pollinisateurs a été observée aussi bien dans les BNF que dans les CP. **Les abeilles domestiques et les lépidoptères constituent à eux seuls plus de 98% des insectes observés** que ce soit dans les BNF et les CP (Figure 20) ; les abeilles mellifères pour 15% des insectes observés en BNF et 75% en CP, les lépidoptères pour 83% en BNF et 23% en CP.

Les effectifs des autres pollinisateurs sont très faibles cette année ; les bourdons (0,8% en BNF 0,3% en CP), les abeilles sauvages (0,1% en BNF et 0% en CP), les syrphes (0,5% en BNF, 1,6% en CP).

La ressemblance des profils des deux modalités nous montre que l'absence des certains groupes de pollinisateurs n'est pas liée à la gestion de la luzerne.

Alors que ces insectes étaient présents en 2015, des hypothèses peuvent être émises pour l'expliquer ;

- Ces espèces sont peu présentes dans la zone d'étude cette année (météo et cycle de développement),
- La luzerne ne les a pas attirés en nombre du fait de floraisons moins importantes.

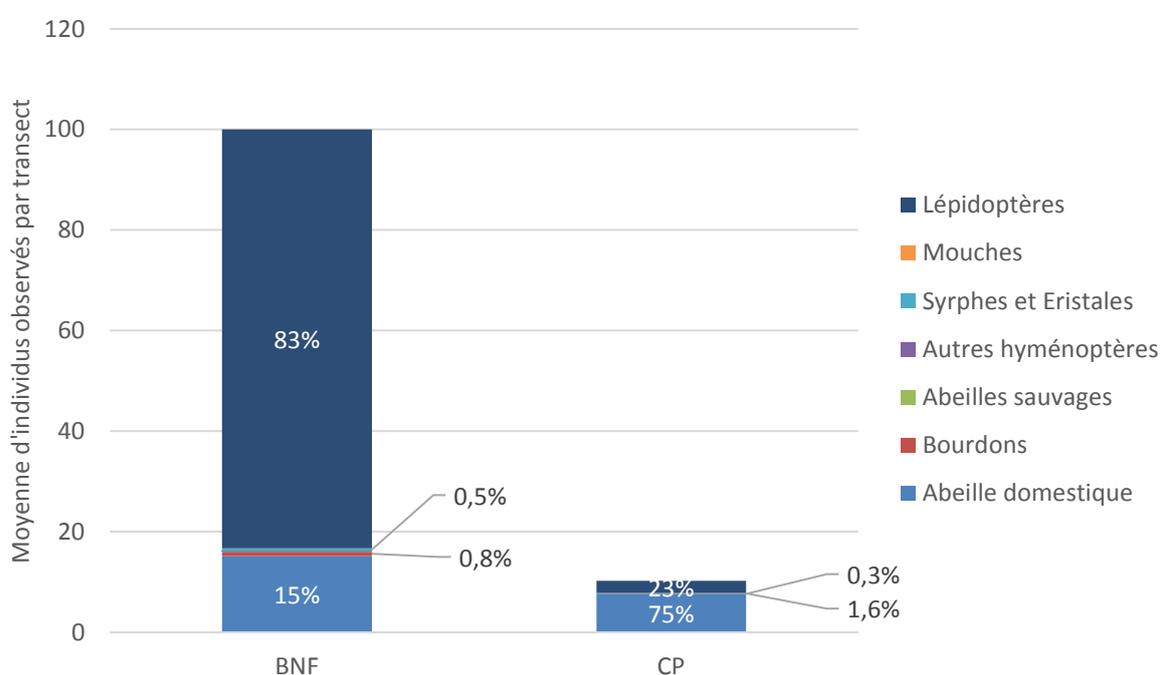


Figure 20 : Diversité des pollinisateurs suivant la modalité ; le pourcentage indique la proportion de la catégorie de pollinisateurs pour la modalité donnée

### b. Selon l'âge de la luzerne

Cette année encore, **l'âge de la luzerne a un effet sur la fréquentation par les pollinisateurs** ( $p = 0,045$ ), les lépidoptères très nombreux jouant pour beaucoup dans ce résultat. Les parcelles de 3<sup>e</sup> année ont été un peu plus visitées par les pollinisateurs cette année.

Dans ce cas, le critère « âge » correspond en fait à l'intensité de floraison. Comme vu précédemment, les BNF des luzernes de 3<sup>e</sup> année ont eu une offre florale supérieure. C'est dans ces mêmes BNF des 3<sup>e</sup> année que l'on observe le plus de pollinisateurs avec plus de 31% des observations de butinage totales au cours de la saison. On constate une corrélation positive et significative entre l'intensité de floraison et la fréquentation par les pollinisateurs (cette année majoritairement des abeilles domestiques et papillons)

### c. *Suivant le développement de la luzerne*

Le graphique suivant (Figure 21) présente la fréquentation par les pollinisateurs (toutes catégories) en fonction du développement de la luzerne. Ce dernier correspond au nombre de jours entre la dernière coupe et l'observation.

On constate ainsi que la fréquentation par les pollinisateurs :

- Augmente avec le développement du couvert (apparition des fleurs)
- Puis atteint un maximal lorsque la luzerne a entre 61 et 70 jours, soit 10 jours plus tard qu'en 2015 (peut-être dû à une floraison qui tarde faute de chaleur)
- Et décroît ensuite du fait de la grenaison.

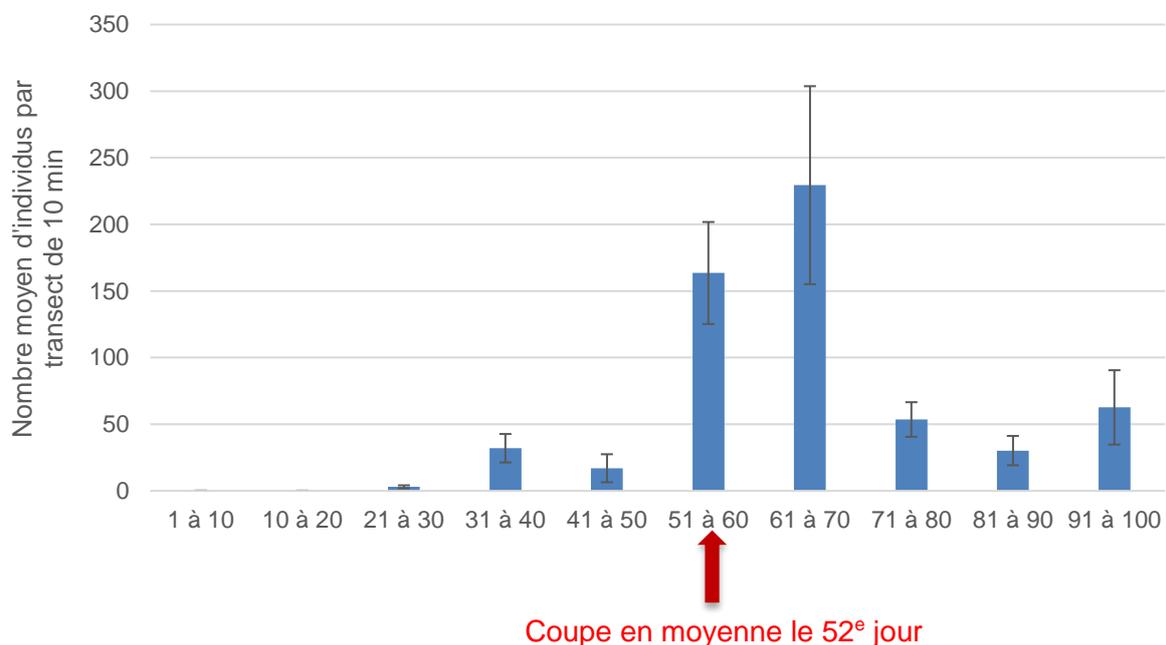


Figure 21 : Fréquentation par les pollinisateurs en fonction du développement de la luzerne (seuls 3 relevés en CP figurent parmi les +50 jours)

La luzerne a été coupée en moyenne le 58<sup>e</sup> jour lors de la première coupe et le 47<sup>e</sup> jour lors de la seconde pour une moyenne le 52<sup>e</sup> jour sur la saison, ce qui est assez long. C'est sur cette période que les plus fortes valeurs de pollinisateurs sont observées. Cette année, les BNF ont constitué une ressource importante dès que les CP ont été fauchés.

Le développement du couvert de luzerne et aussi l'intensité de floraison apparaissent avoir un effet positif sur la fréquentation des *abeilles domestiques* et des *papillons*, ce qui est détaillé ci-après (Figure 22). Un pic de fréquentation se détache nettement, entre 51 à 60 jours pour les abeilles domestiques et entre 61 et 70 jours pour les lépidoptères.

En 2015, on observait une courbe plus étalée dans le temps pour les abeilles domestiques.

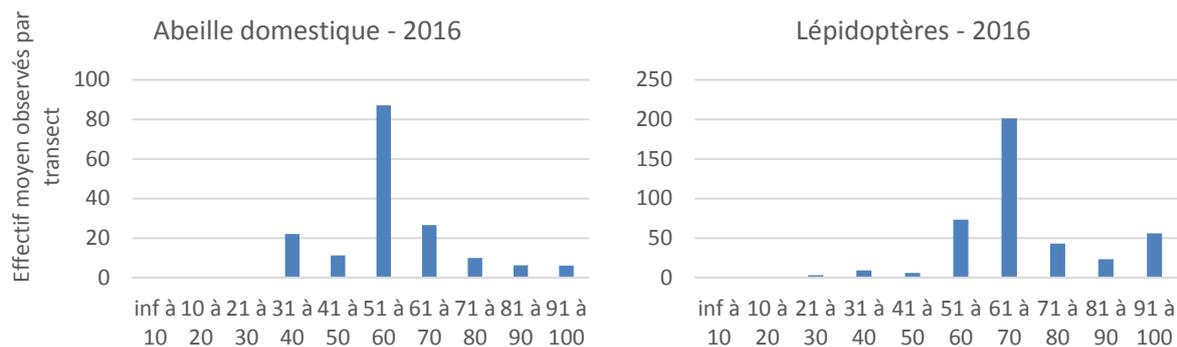


Figure 22 : Fréquentation par les abeilles domestiques et les lépidoptères suivant le développement du couvert

#### d. Suivant des facteurs annexes au couvert de luzerne

##### i. Bourdons

Comme pour les abeilles domestiques, les bourdons voient leurs effectifs croître avec le nombre de jours depuis la dernière coupe. Cette période est située entre 51 et 60 jours que ce soit en BNF ou en CP. Leurs effectifs sont néanmoins très faibles cette année.

##### ii. Cycle de développement des syrphes

Comme les deux années précédentes, les observations ont mis en évidence une présence des syrphes croissante jusqu'en juillet. Cette année, le nombre de syrphes a diminué en août avant un regain en septembre. Ceci semble donc plus être lié à leur cycle de développement et non à l'offre alimentaire.

##### iii. Différents vols de papillons

Les papillons étaient principalement des Géomètres à barreaux (*Chiasmia clathrata*) et des Piérides (*Pieris ssp*). Tous deux ont volé sur la quasi-totalité de la saison. Les géomètres à barreaux comptaient pour 79% de tous les papillons et les Piérides pour 16% des papillons.

Des Azurés, Paon du jour (*Aglais io*) Demi-deuil (*Melanargia galathea*), Belle dame (*Vanessa cardui*) et Vulvain (*Vanessa atalanta*) ont également été vu pour quelques dizaines d'individus à eux tous.

##### iv. Abeilles sauvages et adventices

Les effectifs d'abeilles sauvages observés sur la luzerne sont faibles. Etant des espèces avec des régimes alimentaires variés, elles sont spécialisées dans le prélèvement de nectar et de pollen sur certaines espèces végétales. Comme pour les observations de 2015, leur faible observation lors des transects signifie soit qu'elles sont peu présentes dans l'environnement, soit que la luzerne ne constitue pas une ressource exploitée par les espèces présentes. *Dans les suivis, les quelques présences d'abeilles sauvages dans les transects vont croissantes avec le recouvrement en adventices. Dans la littérature il est indiqué que la luzerne (*Medicago sativa*) n'est visitée en Europe que par quelques espèces d'abeilles sauvages en dehors des bourdons.*

## *Bilan des fréquentations par les pollinisateurs pour les 3 ans*

### *i. Selon la modalité BNF / CP*

La comparaison des trois années est présentée Tableau 6.

- Lors des 3 années d'étude, **les BNF se sont toujours montrées plus attractives que les CP pour une activité de butinage en moyenne sur l'année**. La différence a été plus marquée en 2015 et en 2016 qu'en 2014.
- Les CP des parcelles des BNF n'ont pas été plus attractifs que les CP témoins. La présence de BNF n'est donc pas un élément favorisant le butinage sur le reste de la parcelle.
- Des comportements en vol différents ont pu être observés, notamment en 2015 où les observations ne sont pas identiques aux deux autres années. En effet, en 2014 et 2016 autant de pollinisateurs étaient en vol dans les BNF et dans les CP. Ce point pourrait éventuellement être expliqué par des comportements de recherche égaux dans les secteurs avec ou sans BNF. Il n'existe pas de corrélation entre la présence des individus en vol et la densité de fleurs de luzerne.

### *ii. L'abondance des différentes catégories de pollinisateurs*

Le tableau 7 présente l'effet de la modalité sur l'abondance des pollinisateurs pour chaque catégorie. Les résultats obtenus sont comparés pour les trois années d'étude.

### *iii. La diversité des pollinisateurs*

En 2016, la diversité des pollinisateurs tenait quasi exclusivement en deux groupes ; les abeilles mellifères et les papillons. Leurs proportions entre BNF et CP étaient par ailleurs inversées ; majoritaires dans les BNF, les papillons étaient le second groupe dans les CP.

En 2014 et 2015, la diversité des pollinisateurs observés était plus importante. Dans les deux modalités, on retrouvait des proportions équivalentes ; d'abeilles domestiques, d'abeilles sauvages et des autres hyménoptères (hors bourdons).

La plupart des groupes présentait des proportions allant de quelques pourcents à des présences caractéristiques d'un attrait pour la luzerne.

Les abeilles sauvages étaient le groupe de pollinisateurs globalement le moins représenté.

L'année 2016 a peut-être été une année où des groupes d'insectes étaient moins représentés, et ce au gré des variations de populations. Cependant, il apparaît impossible de confirmer ce point comme seul élément pour expliquer des quasi absences de bourdons ou de syrphes.

Déjà, en 2014, les bourdons et les abeilles sauvages ne représentaient que 5% des observations. 2015 fait figure d'année favorable pour les bourdons avec 10% des observations en BNF.

Un printemps médiocre a pu être un frein au développement des pollinisateurs sauvages et constituant ainsi une double peine ; faute de ressources florales dans un printemps frais, les populations de pollinisateurs manqueront lors de l'été pour valoriser des ressources en abondance, bien que dans le cas présent l'été a été mitigé avec de nombreux passages frais.

Ces éléments météorologiques ne semblent pas avoir gêné les papillons, d'où leur prédominance. En nombre toute la saison, les piérides (*Pieris spp*) et surtout les Géomètres à barreaux (*Chiasma clathrata*) étaient très présents, notamment en BNF.

Tableau 6 : Nombre moyen de pollinisateurs observés par transect de 10 min

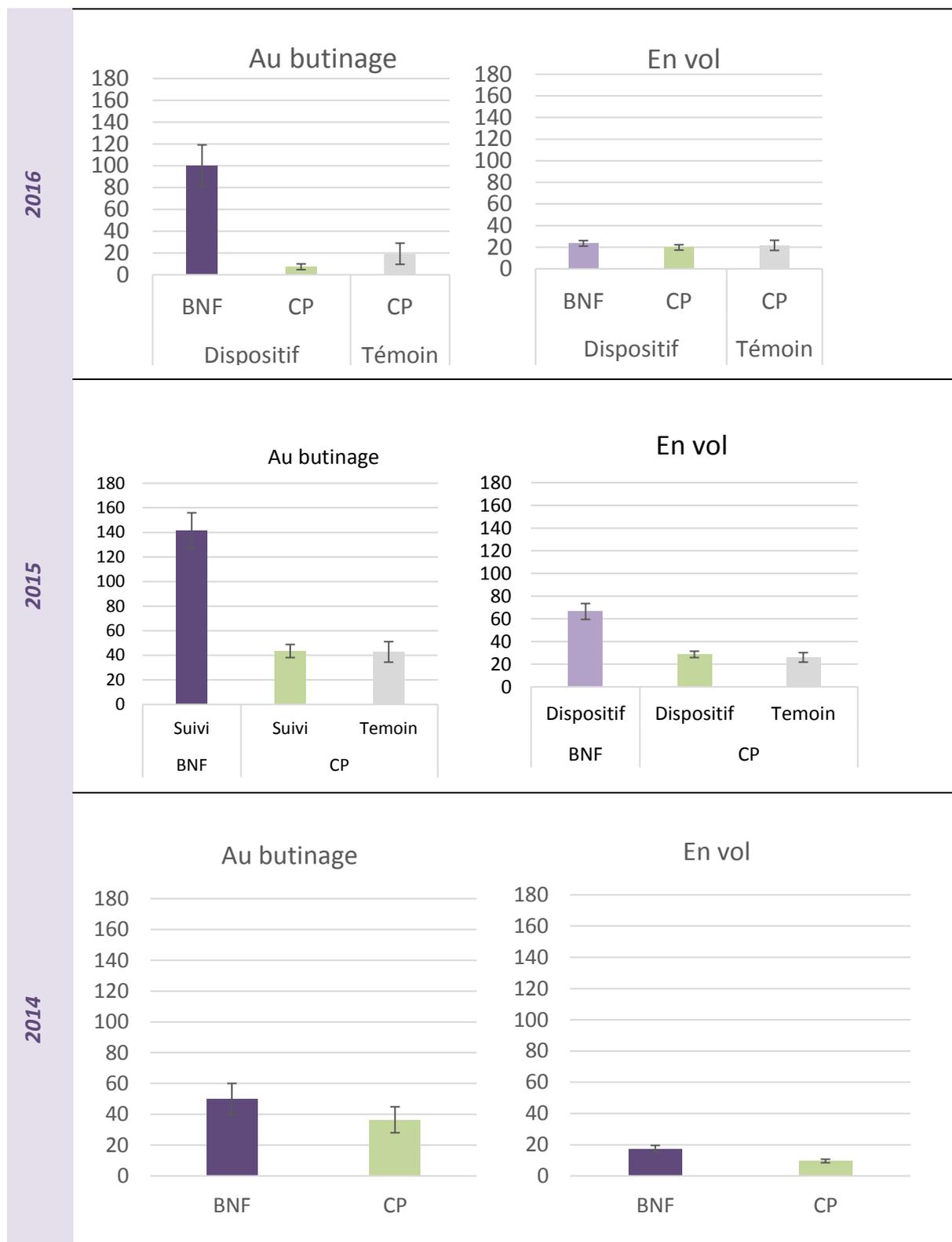
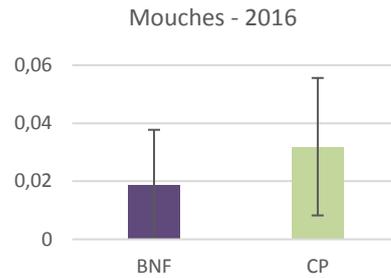


Tableau 7 : Effet de la BNF sur l'abondance des pollinisateurs en 2016

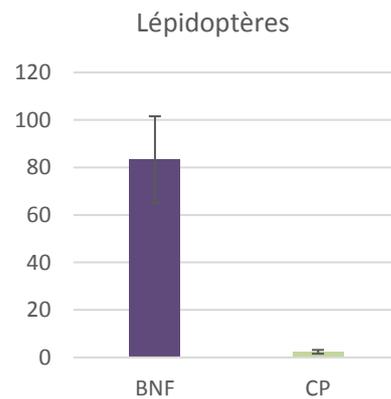
	Nombre moyen d'individus par transect de 10 min	En comparaison avec 2015 et 2014
<b>ABEILLES DOMESTIQUES</b>	<p>Abeille domestique - 2016</p> <p>Différence significative</p>	<p>→ Les effectifs sont en recul (15 individus par transect) par rapport à 2015 et 2014 (26 et 29 individus)</p>
<b>BOURDONS</b>	<p>Bourdons - 2016</p> <p>Différence significative</p>	<p>→ De l'ordre d'un individu par transect comme en 2014</p> <p>→ En 2015 on observait 14 individus</p>
<b>ABEILLES SAUVAGES</b>	<p>Abeilles sauvages - 2016</p> <p>Différence significative</p>	<p>→ De l'ordre de un à deux individus en 2015 et 2014</p> <p>→ Confirme le peu d'intérêt de la luzerne pour les abeilles sauvages, malgré des valeurs plus élevées dans les BNF / CP</p>
<b>SYRPHES</b>	<p>Syrphes - 2016</p> <p>Différence significative</p>	<p>→ Abondance inférieurs aux deux autres années</p> <p>→ Différence significative observée cette année</p>

Pas de  
différence  
significative



- ➔ Résultats similaires sur les trois années
- ➔ La luzerne ne constitue pas une ressource d'intérêt, bien qu'occasionnelle, pour les mouches

Différence  
significative



- ➔ Fréquentation similaire de la BNF en 2016 (83 individus) et en 2015 (72 individus).

En 2014, l'abondance était plus faible par rapport aux autres années (32 individus par transect en moyenne)

- ➔ Année avec une forte abondance de Géomètres à barreaux (*Chiasmia clathrata*)
- ➔ Même abondance dans les CP entre les 3 années

#### 4- Les indicateurs aux ruchers

##### a. Ressources présentes dans les zones de butinage

Parmi les différents facteurs qui déterminent, pour l'apiculteur, la qualité et la valeur d'un emplacement, la densité de ressources autour du rucher est un point particulièrement important. Il a en effet une influence directe sur le potentiel de production de miel.

Le Tableau 8 ci-dessous présente, pour chacun des trois ruchers suivis, des indicateurs de la présence de luzerne dans trois rayons différents autour des ruchers : 500m, 1500m et 3000m. Pour chaque rucher, la surface cumulée des parcelles de luzerne est évaluée ainsi que la surface en BNF disponible. La surface des zones semi-naturelles, potentielle ressource pour les pollinisateurs et l'abeille domestique (bois, aménagement biodiversité...) a elle aussi été évaluée.

Tableau 8 : Surfaces d'intérêt mellifère à proximité des ruchers de l'expérimentation

	Distance au rucher (m)	Surface (ha)			Détail espaces non agricoles
		luzerne	BNF luzerne	Espaces non agricoles	
Beine Bois	500	9,54	0,13	23,3	
	1500	34,86	0,47	115,3	
	3000	283,71	0,76	153,8	dont 41 ha de village
Beine Colline*	500	16,34	0,27	17,5	
	1500	86,16	1,57	75,7	dont 20,17h zone de traitement déchets (Veolia)
	3000	235,38	2,52	483,7	dont 41 ha village + 39,51 ha Veolia et village détruit
Puisieux*	500	0,4	X	38,0	friches et forêts alluviales (bordure de Vesle)
	1500	49,27	X	169,0	dont 54,9 ha de village
	3000	184,01	X	264,7	dont 122,2 ha village et 64,5 ha aérodrome.

\*Nota : surface en luzerne entre 1500 et 3000 m du rucher probablement plus importante (une cinquantaine d'ha supp.) car la carte ne couvre pas les parcelles au nord

Le rayon de butinage moyen pris en compte est de 3km. L'apiculteur professionnel considère le plus souvent que la présence de fleurs dans un rayon de 500m-1km est optimale pour maximiser la récolte de miel ; au-delà de 2 Km, le butinage est moins efficace. Les apiculteurs cherchent logiquement, dans la mesure du possible, à disposer les ruchers au plus proche des ressources à exploiter.

Ce tableau met en évidence les écarts qui peuvent exister entre ruchers voisins (sur la même commune) d'un même apiculteur du point de vue de l'abondance des ressources cultivées présentes dans l'environnement des colonies. En effet :

- En ce qui concerne la luzerne :

Dans un rayon de 500m autour des ruches la surface de luzerne, les deux ruchers du dispositif profitent de plus de luzerne que celui de Puisieux. Entre 1500 et 3000m le rucher de Beine bois profite de la présence des parcelles de la coopérative de Puisieux.

Dans un rayon de 1500m, le rucher de Puisieux profite de plus de ressources que les deux autres ruchers. Ce rucher étant installé dans le bassin alluvial de la Vesle, riche en boisements, il apparaît donc logique que le total de luzerne dans les 3000m soit inférieur aux deux autres ruches.

- En ce qui concerne les BNF :

Le rucher de Beine Colline bénéficie de la présence de 8 des 18 parcelles présentant un dispositif BNF d'une BNF dans un rayon de 1500m. Lorsque celui-ci est étendu à 3000m, ce sont 10 de ces parcelles

qui sont représentées pour 2,52 ha de BNF. Ces chiffres mettent en évidence une répartition avec un gradient de la surface de BNF entre les ruchers.

- En ce qui concerne les espaces non agricoles :

Du point de vue des autres éléments pouvant fournir des ressources mellifères, les deux ruchers de Beines font faces aux mêmes conditions : la surface du village (fruitiers, plantes ornementales, arbres d'alignement) est accessible à une distance comprise entre 1500 et 3000m des deux ruchers. Les surfaces de bois (noisetiers, érables, strate herbacée de sous-bois) sont également bien réparties, le rucher de Beine colline dispose de moins de surface de bois à proximité immédiate, mais un grand massif forestier est accessible à plus de 1500m.

Le rucher de Puisieux est particulièrement favorisé par la présence de la Vesle et de ses zones humides (friches alluviales à buniac orientale, bardane et chardon, présence de saule, peupliers), avec 38 ha à proximité immédiate (moins de 500m). Villages et zone industrielle sont également très présents avec Puisieux, Sillery et Taissy ainsi que leurs ressources.

### *b. Evolution du poids des colonies sur balance dans chaque rucher*

Dans le rucher de Puisieux, les colonies ont hiverné sur place. Pour les ruchers de Beine-Nauroy, six colonies ont été réparties sur les deux ruchers après transhumance depuis un rucher sur la commune de Saint Léonard située à 3 km du rucher de Puisieux. Ces ruches sont munies d'une reine de deuxième année. Elles n'ont pas fait l'objet de récolte sur la miellée de colza, valorisée pour créer des essaims.

Les colonies de chaque rucher ont été placées sur balance le 10 juin 2016. Elles ont été choisies pour leur bon état général et leur homogénéité. Les abeilles couvraient 7 à 9 cadres Dadant avant l'expérimentation pour être en mesure de faire une récolte conséquente.

La période entre la miellée de colza (mai) au début de la miellée de luzerne a été particulièrement défavorable (beaucoup de pluie, températures et ensoleillement bas). Dans ce contexte l'apiculteur a été contraint de nourrir ses colonies.

La météo aura sans doute retardé la miellée de luzerne et très probablement provoqué un retard de développement des colonies : à la fin du mois de juin les colonies ont globalement très peu de couvain et les abeilles ont manqué pour valoriser la luzerne. Cette quasi rupture de ponte peut également être attribuée au traitement MAQS, effectué le 17 juin, ou plus probablement à une action synergique météo/traitement.

La courbe suivante illustre l'évolution des colonies en 2016 :

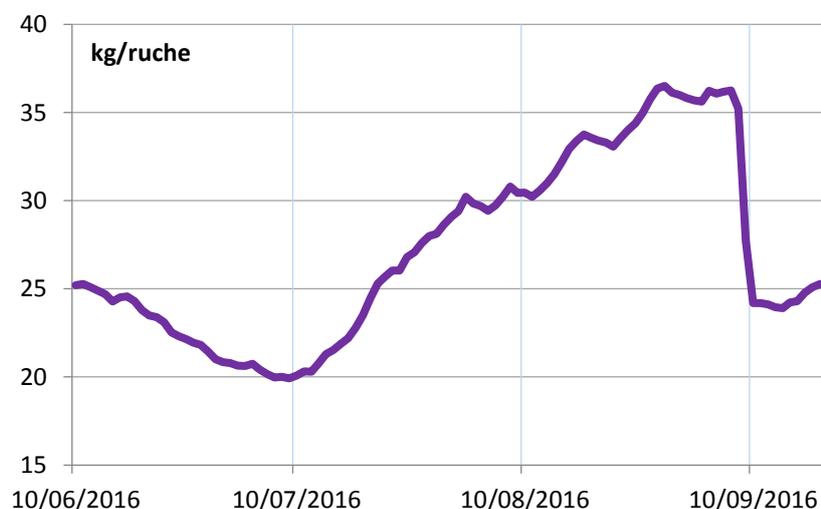


Figure 23 : Evolution générale des masses des colonies lors de la saison 2016

Sur l'ensemble des colonies mises sur balance (Figure 23), on constate une régression jusqu'au 9 juillet, puis une miellée relativement continue jusqu'à la récolte et même après. On observe néanmoins quelques épisodes de replis lors de la miellée (5 août, 11 août, 21 août, 1<sup>er</sup> septembre).

*i. Le rucher témoin à Puisieulx*

Le rucher était sédentaire et a hiverné sur place, il comportait 24 colonies en tout.

La courbe suivante représente l'évolution du poids des colonies placées sur balance dans ce rucher :

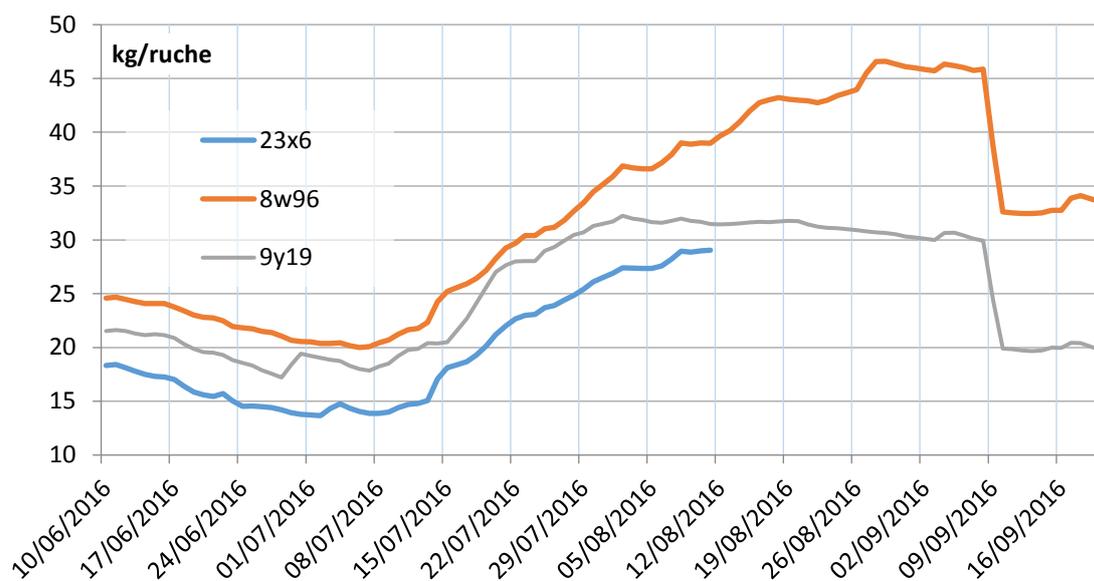


Figure 24 : Evolution de la masse des colonies sur balance au rucher de Puisieulx

La masse des colonies au départ s'étend de 18, 21 et 25 kg : ceci est légèrement plus faible que dans les autres ruchers.

- La prise de poids a commencé le 8 juillet. Cela semble plus précoce que sur les deux autres ruchers.
- L'évolution a été similaire dans les 3 ruches jusqu'à début août. La miellée à Puisieulx a été très régulière, avec un gain journalier d'environ 550g par jour et par colonie.
- Le 11 août, la balance 23x6 a cessé d'émettre, la progression ne semble pas terminée pour autant.
- Pour la colonie 9y19, la hausse de poids se termine le 2 août. La stagnation/régression de cette colonie peut s'expliquer par un problème de reine.
- La colonie 8w96 quant à elle prend du poids jusqu'au jour de la récolte (et légèrement encore par la suite). Sur les 2 mois, la colonie a eu un gain de poids de 25kg. Lors de la récolte de miel, 13,3kg ont été prélevés, le reste a été conservé dans le corps par la colonie a été faite sur cette colonie.

ii. Le rucher de Beine Bois

Ce rucher comprenait environ 20 essaims, transhumés depuis le Tardenois le 28 juillet, soit après le début de la miellée.

L'évolution du poids des colonies placées sur balance dans ce rucher a été la suivante:



Figure 25 : Evolution de la masse des colonies sur balance au rucher de Beine bois

Trois ruches avaient été placées sur balance mais les données de la troisième balance n'étaient pas exploitables (dysfonctionnement technique de la balance, qui n'a pas pu être détecté en cours d'étude).

La puissance des colonies mises sur balance est homogène : leur masse de départ est proche, autour de 25kg.

- Il y a eu une forte consommation des réserves du 10 juin jusqu'au 10-15 juillet.
- Ensuite les colonies ont commencé à prendre du poids (collecte de nectar, pollen,...).
- La ruche 5j44 ne gagne plus de poids à partir du 20 juillet environ. Puis l'augmentation brusque au 29/07 correspond à un rémèrage : ajout d'un petit essaim avec reine fécondée, logé dans un corps Dadant 9 cadres pourvu en nourriture. La hausse de masse constatée (11,48kg) diminue rapidement le lendemain (2,84kg) peut être à cause de pillage. Par la suite le profil de l'évolution de la masse de cette colonie est assez similaire ou légèrement inférieur à l'autre colonie 9z27. La période de récession de cette colonie après le remèrage peut être due au déséquilibre entre castes d'abeilles (la rupture de ponte suite à l'orphelinage provoque une baisse de population) et la nouvelle reine, dans sa première année de ponte consomme sans doute plus d'énergie pour construire des cadres et produire les abeilles manquantes. A partir du 14 août la colonie commence à reprendre du poids. La récolte intervient le 9 septembre et le corps supérieur est récupéré. La masse de miel récolté (10,91kg) n'est pas très représentative de la miellée de luzerne car elle comprend les réserves situées dans le corps de remèrage : il est probable qu'une part des réserves de ce corps aient été stockée avant la miellée de luzerne.
- L'évolution de 9z27 correspond plus à une ruche de production : la miellée de luzerne débute vers le 10 juillet avec une forte progression jusqu'au 2 août. La récolte s'effectue ensuite en dent de scie jusqu'au 5 septembre. La masse de miel récolté s'élève à 13,85kg.

### iii. Rucher de Beine colline

Les colonies sur le rucher de Beine Colline ont présenté la dynamique suivante :

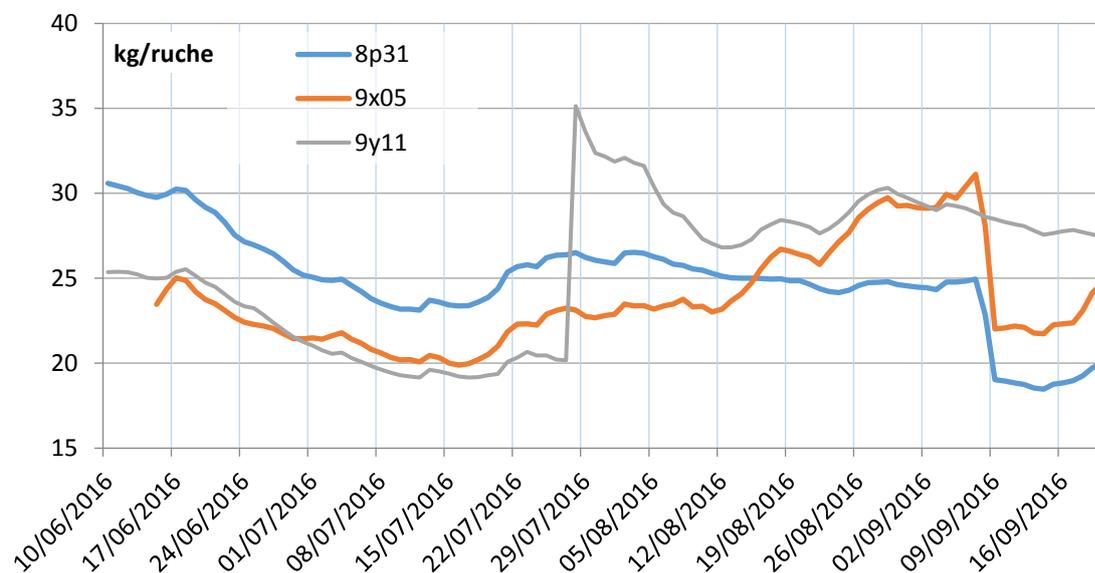


Figure 26 : Evolution de la masse des colonies sur balance au rucher de Beine colline

Ce rucher a été transhumé deux fois. Le 18 juillet en provenance de Bouilly et Cuchery (env. 30 ruches) et le 27 juillet de Chaumuzy (env. 25 ruches). Ces essais proviennent d'une série plus précoce que ceux réalisés à Ville en Tardenois et les 25 dernières ruches arrivent donc sur zone après le début de la miellée.

Le poids de départ des colonies a varié de 23 kg à 30 kg. (Figure 26).

#### ► 1<sup>ère</sup> période : perte de poids (du 10 juin au 16 juillet)

Sur la période d'un mois environ précédant la miellée, on constate une perte de poids correspondant à une consommation des réserves atteignant 7 à 5 kg suivant la colonie. Lors de cette période de récession, les trois colonies ont un profil similaire.

La météo défavorable était directement liée à ce phénomène de récession. Un retard de développement des colonies a été observé par rapport aux autres années : à la fin du mois de juin les colonies avaient globalement très peu de couvain et l'abondance des abeilles n'étaient donc pas optimale pour valoriser la luzerne. Cette quasi-rupture de ponte peut également être attribuée au traitement MAQS, ou plus probablement à une action synergique météo/traitement.

Quelques belles journées (4 juillet, 14 juillet), ont ralenti la perte de masse des colonies du 10 juin jusqu'à la miellée.

#### ► La miellée débute vers le 17 juillet

#### ► 2<sup>e</sup> période : 17 juillet à début septembre

La colonie 9y11 est constatée bourdonneuse le 24 juillet (à noter le décrochage de sa courbe de récolte à partir du 24 juillet). Sa hausse est enlevée et elle est remérée par l'ajout d'un essaim avec reine

fécondée, logé dans un corps Dadant 9 cadre bien pourvu en nourriture. La hausse de masse constatée (17,33kg) diminue rapidement en deux jours (-5,34kg) peut être à cause de pillage. Par la suite le profil de l'évolution de la masse de cette colonie est assez similaire aux deux autres colonies, mais au niveau des valeurs de masse la colonie décroît fortement pendant 13 jours (jusqu'au 13 août, pour les mêmes raisons qu'expliqué sur la colonie 5j44 à Beine bois). A partir du 14 août la colonie commence à récolter, mais avec moins d'intensité que 9x05. La colonie ne sera pas récoltée en septembre, les deux corps contenant du couvain.

La colonie 8p31 suit la même évolution que les autres colonies en début de campagne. Toutefois à partir du 5 août elle décroche de la courbe de 9x05 et cessera de récolter. Elle consomme alors peu de miel et sera récoltée (6kg). Aucune visite de la colonie n'a été réalisée depuis fin juillet et la forte population initiale de 8p31 a pu masquer un problème de reine. Cette ruche peut avoir fait une supersédure (ce qui est peu probable car la courbe aurait dû remonter rapidement) ou avoir été bourdonneuse.

Seule la colonie 9x05 semble ne pas avoir eu de problème de reine cette année. Elle nous permet de caractériser l'évolution de la miellée de luzerne : relativement moyenne la seconde moitié du mois de juillet (+3kg), elle stagne jusqu'à mi-août puis se poursuit jusqu'au début septembre (+8kg). Sa récolte s'élève à 9,1kg. Après la récolte des hausses la masse de la colonie continue à augmenter, ce qui démontre que la miellée de luzerne n'était pas terminée.

### c. Comparaison de l'évolution du gain de poids cumulé entre les ruchers

Ces suivis nous montrent que les colonies ont rencontré cette année des difficultés de développement (problèmes de reine). Sur les 9 colonies suivies, seules 3 présentent des données pouvant être prises en compte pour notre étude (les autres n'ayant pas un fonctionnement normal et propice à la collecte de nectar). Ce sont les données de ces 3 colonies qui sont analysées par la suite.

Les courbes suivantes reprennent l'évolution du gain de poids cumulé des 3 colonies n'ayant pas eu de problème de reine (poids égal à 0 lors de la mise sur balance des colonies). Deux graphiques distincts ont été fait : le premier présentant la période du 10 juin au 20 juillet, puis du 21 juillet au 15 septembre.

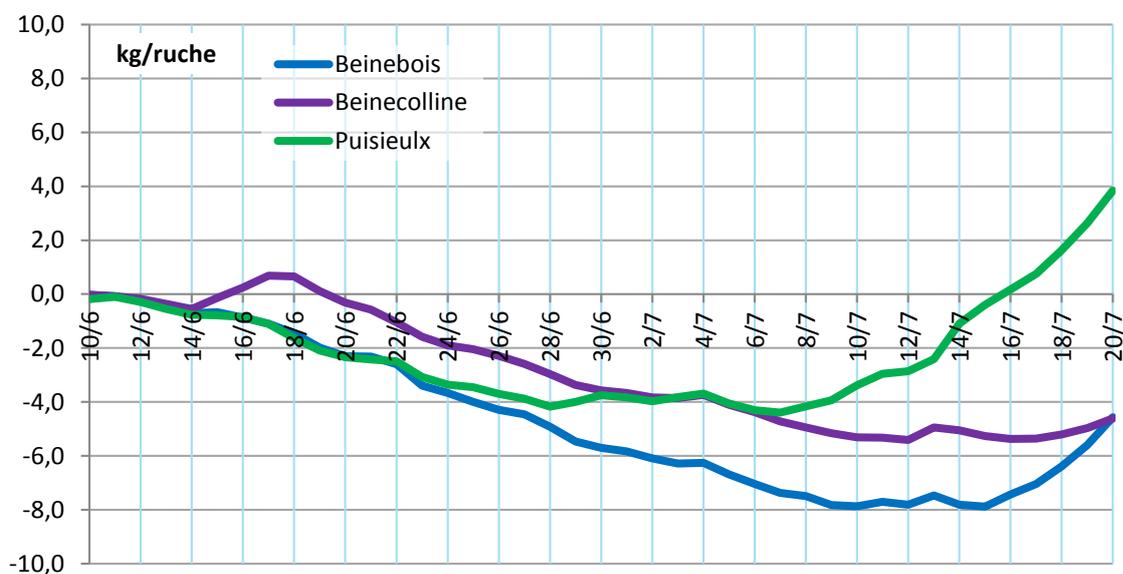


Figure 27 : Evolution du poids moyen des colonies dans les ruchers expérimentaux (1<sup>ère</sup> période)

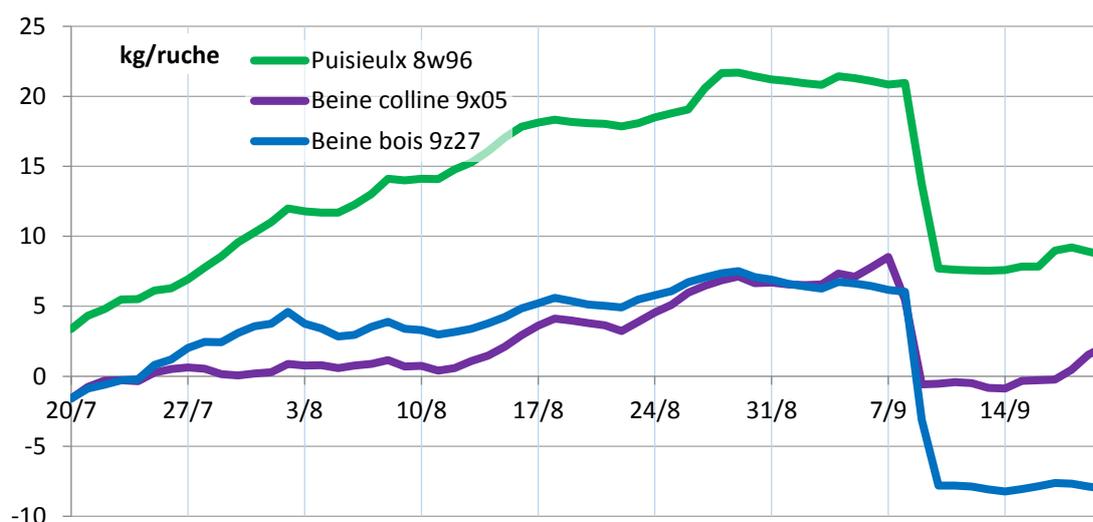


Figure 28 : Evolution du poids moyen des colonies dans les ruchers expérimentaux (2e période)

### Description du gain de poids :

Lors de la 1<sup>ère</sup> période identifiée, la perte de poids a été la plus grande pour la colonie du rucher de Beine Bois, puis celle de Beine Colline. La colonie de Puisieux a commencé à regagner du poids 8 jours avant les 2 autres. Du 20 juillet au 2 août, la colonie de Puisieux et Beine Bois ont une dynamique croissante similaire alors que celle de Beine Colline est un peu en retrait. Du 2 août au 28 août, la colonie de Puisieux a un taux de croissance supérieur aux deux autres, puis il n'y a plus de gain de poids pour les 3 colonies jusqu'à la récolte au 9 septembre. Le gain de poids des colonies de Beine colline et Beine Bois sont proches (environ 8kg), et celle de Puisieux supérieur (21kg).

Si on considère le gain à partir de la miellée de luzerne, on obtient des gains de 15kg à Beine Bois, 13kg à Beine Colline et 25kg à Puisieux. *A noter, ces valeurs sont très faibles par rapport au potentiel mellifère de la luzerne. Les apiculteurs ont considéré en 2016 qu'il n'y avait pas eu de véritable miellée de luzerne.*

### Analyse du gain de poids :

Tout d'abord, pour comprendre les variations de poids, une corrélation avec les données météorologiques est importante (Figure 29).

La figure suivante représente la température (min et max) ainsi que les précipitations journalières :

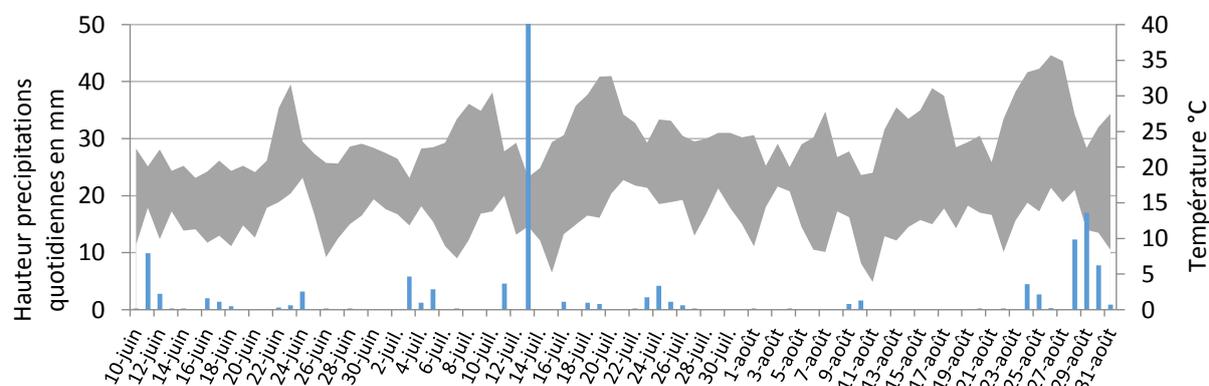


Figure 29 : Données météorologiques de températures maximales et minimales (en gris) et de pluviométrie (en bleu)

Certaines périodes de gain de poids plus importants semblent coïncider avec des évènements météorologiques favorables (comme la hausse de température) : du 16 au 20 juillet ou du 24 au 27 août par exemple. Cependant les conditions météo du printemps et début d'été (pluie et température basse) ont engendré un faible développement des colonies. Puis les conditions n'étaient pas réunies pour permettre à la luzerne de produire du nectar en quantité. *Cette année 2016 avec une quasi-absence de miellée de luzerne ne reflète pas les conditions habituelles de l'activité apicole en Champagne*

Différents facteurs sont à prendre en compte pour expliquer les différences observées entre ruchers. Tout d'abord, la densité de colonie est déséquilibrée suivant les emplacements : le rucher de Beine bois se situe à proximité immédiate d'un rucher professionnel (plus de 100 ruches). Dans un contexte où les surfaces fleuries sont faibles (comme cela a été le cas en 2016), la concurrence entre abeilles peut expliquer un moindre gain de masse des colonies. Pour rappel, les floraisons en CP sont plus faibles en août du fait des fauches de 1<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> années peu avant, les parcelles de 2<sup>e</sup> année n'offrant à elles seules pas beaucoup de fleurs en moyenne. Les différences de gains entre les deux colonies peuvent également s'expliquer par une offre florale contrastée suivant les ruchers. De son côté la ruche de Puisieux revient à sa masse de départ dès le 16 juillet et récolte plus que les deux autres colonies. La miellée semble y être plus intense et le gain de masse plus régulier.

Tout porte donc à croire que l'offre florale est plus constante autour de Puisieux qu'autour des ruchers de Beine, ou que les colonies sont plus en mesure d'aller prélever de la ressource. D'une part, le rucher de Puisieux est situé dans une zone pouvant offrir une plus grande diversité florale (vallée de la Vesle proche), le gain de poids provient peut-être de récolte de pollen et nectar sur d'autres espèces que la luzerne.

D'autre part, la durée des intercoupes peut également expliquer ce phénomène. En détaillant **les dates de fauche de Puisieux**, on observe que **les intercoupes ont été les plus longues observées**. La 1<sup>e</sup> intercoupe a été en moyenne de 68 jours (1<sup>e</sup> année ; 62 jours, 2<sup>e</sup> année ; 69 jours et 3<sup>e</sup> année ; 72 jours). La première fauche a d'abord eu lieu dans la parcelle témoin de 2<sup>e</sup> année (26 mai), puis celle de 3<sup>e</sup> année (04 juin) et enfin celle de 1<sup>e</sup> année (28 juin). La seconde fauche a eu lieu sur tout le mois d'août. La troisième fauche a eu lieu entre fin septembre et courant octobre, pour une moyenne de 48 jours, soit une valeur équivalente aux parcelles de Beine-Nauroy.

Cela montre **un caractère à part et tout à fait exceptionnel du développement de la luzerne à Puisieux**. En se développant aussi longtemps en mai-juin et août, les parcelles de luzerne ont dépassé la longévité d'une CP traditionnelle. Sur la Figure 15 (partie floraison), trois relevés effectués dans les CP de Puisieux avaient été fait à plus de 51 jours ; un pour chacun des âges de luzerne. Ces CP avaient l'âge de jeunes BNF.

De plus, on comprend mieux la tendance des masses observées dans les ruches ; vers le 30 juin, le rucher de Puisieux a cessé de perdre de la masse ; à cette date, la 1<sup>e</sup> année n'a que 2 jours mais la 3<sup>e</sup> en a 26 jours et la 2<sup>e</sup> 35 jours. Ces deux dernières sont toutes proches d'atteindre l'âge d'une BNF.

Au 16 juillet la tendance de forte augmentation des masses des colonies à Puisieux est déjà engagée. La 2<sup>e</sup> année a déjà 51 jours et la 3<sup>e</sup> année 42 jours, soit un âge suffisant pour être nettement fleuries. Ces CP vont profiter encore longtemps de cette dynamique, puisqu'il restera encore 18 jours à la 2<sup>e</sup> année avant d'être fauchée, 30 jours pour la 3<sup>e</sup> année et 44 jours à la 1<sup>e</sup> année avant d'être fauchées. Ainsi, de part la planification des tournées de fauche, **les CP de Puisieux se sont comportées comme des BNF entre leur 1<sup>e</sup> et leur 2<sup>e</sup> coupe et ce sur toute leur surface ; en CP classiques les 40-45 premiers jours, puis en BNF jusqu'au 68<sup>e</sup> jour en moyenne.**

### Éléments mis en évidence :

- ▶ Le potentiel mellifère de la zone différent à quelques km d'écart ; la gestion des CP de Puisieulx a créé un étalement de floraison continue.
- ▶ Un problème de reine cette année : MAQS (traitements) par météo trop chaude corrélé à météo mauvaise qui a pénalisé le renouvellement des reines et impacté les pontes.

### Autres hypothèses :

- ▶ Une diversité ou une quantité de fleur supérieure autour du rucher de Puisieulx.

#### d. Pesée du poids de miel récolté dans les ruchers

La production des ruches sur balance s'élève à 8,61 kg par ruche (Figure 30), soit moins qu'en 2015. Les trois ruchers présentent des valeurs proches, **aucune différence statistique n'est observée** ( $p = 0,24$ ).

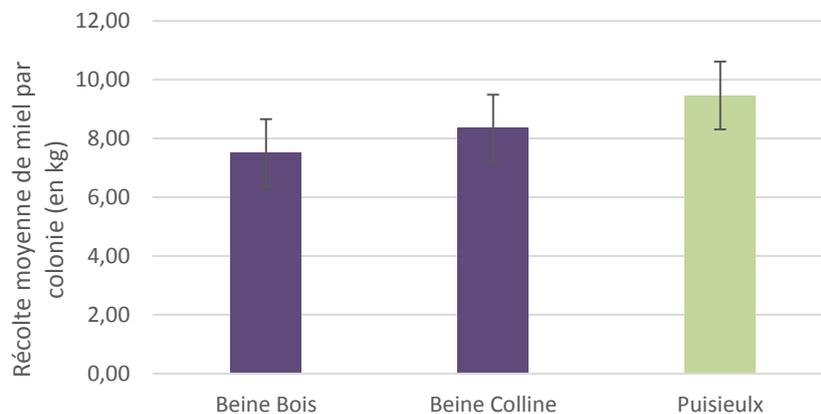


Figure 30 : Moyenne de la production de miel récoltée dans les ruches sur balance

La récolte des trois ruchers a pu être pesée au moment de l'enlèvement des hausses. Pour le rucher de **Beine Bois** les hausses de 12 colonies ont été pesées, les résultats vont de 1 kg à 16,08 kg de miel par ruche. La moyenne de production s'établit à **7,51 kg par ruche**.

Les chiffres pour le rucher de **Beine colline** sont légèrement supérieurs puisque ce rucher a produit en moyenne **8,35 kg** de miel par ruche, pour 29 colonies dont les masses de miel récoltés vont de 1 à 26,38 kg. On constate de plus que les gains des ruches de Beine colline continuent même après récolte.

Pour **Puisieulx**, il a été récolté une moyenne de **9,47 kg** par ruches. Celles-ci étaient au nombre de 24 et la masse individuelle de miel récolté allait de 1,08 kg à 19,68 kg

Ainsi, même avec les conditions vues précédemment dans les ruchers, celui de Puisieulx ne se distingue pas des deux autres en termes de miel collecté.

## Conclusion

A la suite de ces trois années d'étude, il est possible de conclure qu'aucun développement généralisé d'adventices n'est à imputer à la présence dans les bandes non fauchées dans les parcelles (avec le nouveau dispositif proposé, où les bandes sont laissées en milieu de parcelle). Des variations interannuelles sont constatées en lien d'une part avec les conditions météo et d'autre part avec l'état de salissement des parcelles précédant la mise en place des BNF. De plus, l'enseignement de 2016 sur ce point serait de ne pas laisser de BNF lors de la première coupe dans des parcelles implantées dans des conditions météo et lorsque le printemps a connu des conditions favorables au développement des adventices.

L'effet bénéfique pour les pollinisateurs de la mise en place de bandes non fauchées dans les parcelles de luzerne est confirmé. Les BNF offrent une ressource alimentaire non négligeable à des périodes avant et après la floraison traditionnelle de la luzerne. Cette période de floraison est étendue et passe d'un mois à trois mois, et fournit par ailleurs une intensité de floraison moyenne par unité de surface supérieure à une parcelle sans le dispositif. La fréquentation des BNF par les pollinisateurs a été supérieure, surtout pour les abeilles domestiques et les papillons cette année.

L'année 2016 a été défavorable du point de vue de la météo pour l'apiculture. Les populations d'abeilles mellifères en ont souffert, avec un retard dans le développement des colonies, une quasi-absence de miellée de luzerne, rendant ainsi les niveaux de miel produits très bas. La récolte de miel a été équivalente entre les zones avec et sans bandes non fauchées. L'année 2016 n'est cependant pas représentative d'une saison apicole habituelle en Champagne. En 2015, la production de miel avait été plus élevée dans les ruchers proches des parcelles comportant ce dispositif.

D'autre part, en 2016 il a été testé de réduire les bandes non fauchées en largeur, passant de 6m à 3m, dans un souci de minimiser la perte de qualité de la luzerne. Cela n'a pas eu d'effets négatifs sur les effectifs d'insectes observés, les variations du nombre d'individus étant vraisemblablement dû aux conditions météorologiques et aux variations de population. Ce critère, favorable à la production de la luzerne déshydratée, peut être adopté pour la mise en place du dispositif de BNF.

Le programme Apiluz consistait à 3 années de test sur la gestion alternative de la fauche de la luzerne. Suite aux résultats positifs, des réflexions peuvent à présent être menées pour passer de cette phase expérimentale à un déploiement de la mesure. Une coordination à échelle des territoires est donc à envisager avec les acteurs locaux. Les surfaces de luzerne en fleur grâce aux BNF pourraient alors être beaucoup plus importantes que ce qui a été suivi ici.

De plus, il serait intéressant de continuer d'évaluer l'intérêt des BNF pour l'activité apicole en suivant par exemple un réseau de ruchers répartis dans les zones comportant des BNF. L'objectif serait de pouvoir affiner la compréhension du lien existant entre la présence des BNF, le développement des colonies et la production de miel.