PCAA
Programme canadien d'adaptation agricole

Rapport final

Phytoprotection dans les cannebergières et protection des abeilles (*Apis mellifera*)

Projet no. 6475

La Fédération des apiculteurs du Québec
et
Le Centre de recherche en sciences animales de Deschambault

mai 2010 –novembre 2013

Rédigé par
Madeleine Chagnon. Ph.D.
Chargée de projet

21 novembre 2013
Date de dépôt du rapport final

Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) s'est engagé à travailler avec des partenaires de l'industrie. Les opinions exprimées dans le présent document sont celles du demandeur et ne sont pas nécessairement partagées par AAC et le CDAQ.

CDAQ
CONSEIL POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'AGRICULTURE DU QUÉBEC

Agriculture et Agroalimentaire Canada
Agriculture and Agri-Food Canada

Le rapport final, transmis au CDAQ en version papier et Word, doit inclure :

- *les biens livrables décrits à l'annexe C de la convention de contribution financière;*
- *les pièces justificatives, numérotées et inscrites dans le document* Plan de financement et conciliation des dépenses*;*
- *les copies des documents de diffusion produits faisant mention de la contribution du PCAA selon les règles de visibilité du programme.*

Table des matières

1

1. Objectifs **6**

1.1 Objectif Général *6*

1.2 Objectifs Spécifiques *6*

2. Résultats et analyse **7**

2.1. Activités réalisées en fonction des biens livrables listés à l'Annexe C *7*

2.1.1 Phase 1 - Volet I : Clarifier les circonstances entrainant des mortalités massives d'abeilles dans la canneberge. 8

2.1.2 : Volet II : Tester différentes méthodes d'utilisation des pesticides dans la canneberge qui seraient plus sécuritaire pour les abeilles. 11

2.1.3 Volet III : Tester les nouveaux produit homologués ou en voie d'être homologués sur les abeilles 27

D'autres produits phytosanitaires sont maintenant disponibles pour remplacer le Diazinon. Nous parlons ici des insecticides Altacor et Delegate qui seront être utilisés contre la Pyrale des atocas et la Tordeuse des canneberges durant la floraison. En plus, les insecticides prometteurs pour la canneberge sont l'Actara et le Movento (Tableau 6). Ces quatre insecticides avaient déjà été testés pour leur efficacité contre les insectes ravageurs mentionnés dans le tableau 6, ce qui avait justifié leur demande d'homologation (extension d'étiquette). 27

2.1.4 Phase 2 (ajout au projet en 2013) : Dérive 36

2.2 Changements à la réalisation du projet par rapport à ce qui avait été prévu. *47*

2.3 Sommaire des résultats obtenus. *48*

3. Diffusion des résultats **49**

4. Conclusion **52**

Résumer les retombées prévues à court terme, moyen terme (suite au projet) et à long terme sur le secteur. Erreur ! Signet non défini.

5. SOMMAIRE DES ACCOMPLISSEMENTS DU PROJET **53**

6. Plan de financement et conciliation des dépenses **54**

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Consommation du sirop par les abeilles selon les doses de Spinosad (Spi) et Diazinon (Dia). 12
Tableau 2: Nombre d'abeilles mortes par suite à une ingestion orale d'une dose de Entrust (Spinosad) dans une solution sucrée. 13
Tableau 3 : Nombre d'abeilles mortes par suite à une ingestion orale d'une dose de Diazinon dans une solution sucrée 13
Tableau 3 : Évaluation des abeilles dans les nucléi avant et après les traitements 20
Tableau 4 : Évaluation du couvain dans les nucléi avant et après les traitements 20
Tableau 5 : Résultats des dommages aux fruits selon les traitements et selon les ravageurs. 24
Tableau 6 : Liste des nouveaux produit homologués ou en voie d'être homologués qui ont été testé en champ sur les abeilles, leur usage et leur période d'application. 28
Tableau 6 (suite) : Liste des nouveaux produit homologués ou en voie d'être homologués qui ont été testé en champ sur les abeilles, leur usage et leur période d'application. 29
Tableau 7 : Conditions météorologiques au moment des applications de colorant . Jour 1 : 19/08/2013 .. 38
Tableau 8 : Conditions météorologiques au moment des applications de colorant *Jour 2 :* 20/08/2013 ... 39
Tableau 9 : Résumé des conditions météorologiques 41

Liste des figures

Figure 1 : Exemple d'une observation : Plan de la disposition de ruches dans une cannebergière et suivi des mortalités d'abeilles le lendemain d'un traitement au Diazinon. 10
Figure 2: Cage en plexiglas pour tests toxicologiques conçue et construite dans le cadre du projet. 15
Figure 3 : Pourcentage d'abeilles mortes et malades après 24 heures d'exposition par contact. (40 abeilles par cage). 16
Figure 4 : Pourcentage d'abeilles mortes et malades après 72 heures d'exposition par contact. (40 abeilles par cage) 16
Figure 5 : Tente abris pour tests en condition semi-cagées 19
Figure 6 : Introduction de nucléi d'abeilles pour vérifier l'impact des traitements et installation d'un drap blanc devant les ruchettes pour récolter les abeilles mortes. 19
Figure 7: Impact des traitements sur la mortalité dans les cages. 21
Figure 8: Répulsivité des traitements sur les butineuses. Observation: 10 minutes – 2,5 m^2 (1/8 de la cage) 21
Figure 9**:** Installation de bâches sur les parcelles témoins. Quatre parcelles installées pour vérifier l'efficacité du traitement. Une bâche plus grosse marque l'emplacement de la tente abris après le traitement. 24
Figure 10 : Évaluation des dommages de la Tordeuse des canneberges (Rhopobota naevana) selon les traitements, sur le pourcentage du nombre de fruits et le pourcentage du poids des fruits attaqués par la Tordeuse de la canneberge (Rhopobota naevana) 25
Figure 11: Évaluation des dommages de la pyrale des atocas (Acrobasis vaccinii) selon les traitements, sur le pourcentage du nombre de fruits et le pourcentage du poids des fruits attaqués par la Pyrale de l'atocas (Acrobasis vaccinii). 26
Figure12 : Période recommandée pour appliqué un pesticide selon le stade floral de la canneberge. 30
Figue 13 : Dispositif expérimental servant à évaluer la toxicité et la répulsivité des pesticides à l'étude pour l'abeille domestique (2011). 31
Figure 14 : Transport des mini ruches la nuit (Nucléi) (Ruches à 5 cadres) 31
Figure 15 : Installation des tentes abris sur les parcelles tôt le matin, avant le début du butinage 32
Figure 16 : Observations comportementales a) vérification du nombre d'abeille qui boivent de l'eau b) Observation du comportement d'agrégation sur le plafond de la tente-abris. 32
Figure 17 : Observation sur l'attractivité/répulsivité des pesticides testé. Nombre de butineuses actives sur les fleurs des plants de canneberge en 10 minutes, dans 1/8 de la tente-abris. 33
Figure 19 : Sens de l'avancement du pulvérisateur par rapport à la direction du vent (F : Sud-Ouest). 39
Figure 20 : Différentes densité de recouvrement du papier filtre dans les pétris par le colorant, selon la distance et la disposition des collecteurs 40
Figure 21 : Jour 1: Dérive selon l'orientation du champ. Fraction de recouvrement du papier filtre à l'intérieur du pétris selon les distances du champ des capteurs, pour les traitements, A, B, C, D 43
Figure 22 : Jour 2: Dérive selon l'orientation du champ. Fraction de recouvrement du papier filtre à l'intérieur du pétris selon les distances du champ des capteurs, pour les traitements, A, B, C, D 44
Figure 24 : Jour 1: Traitements selon les positions des capteurs. Fraction de recouvrement du papier filtre à l'intérieur du pétris selon les distances du champ des capteurs, pour orientations, F, G, H, I 46

1. Objectifs

1.1 OBJECTIF GÉNÉRAL

L'objectif de ce projet est de développer des méthodes d'utilisation des produits phytosanitaires contre les principaux ravageurs de la canneberge qui seraient plus sécuritaires pour les abeilles, ainsi que tous les autres pollinisateurs, tout en demeurant efficace contre les ravageurs visés.

1.2 OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

1) Clarifier les circonstances qui causent des mortalités massives d'abeilles domestiques dans la culture de la canneberge lors des traitements phytosanitaires contre la pyrale des atocas (Acrobasis vaccinii) et la Tordeuse des canneberges (Rhopobota naevana).

    - Vérifier si les incidences de mortalités d'abeilles dans a canneberge sont associés à des conditions d'application particulière (stade phrénologique de la plante, heure du jour, condition météorologiques, emplacement des ruches …)

    - Vérifier si les incidences de mortalités d'abeilles dans a canneberge sont associés à des produits phytosanitaires en particulier (produits utilisés par producteurs biologiques vs producteurs conventionnels).

2) Mettre au point une nouvelle méthode de pour appliquer les traitements phytosanitaires homologués contre deux insectes ravageurs dans la culture de la canneberge : la pyrale des atocas (Acrobasis vaccinii) et la Tordeuse des canneberges (Rhopobota naevana).

    - Vérifier si un pesticide est <u>plus sécuritaire pour les abeilles</u> lorsqu'il est rincé après l'application.
    - Vérifier si un pesticide est <u>efficace contre les ravageurs</u> lorsqu'il est rincé après l'application.
    - Vérifier si les traitements rincés sont plus efficaces s'ils sont suivis d'un traitement au B.t.
    - Vérifier la sécurité pour l'abeille de nouveaux produits homologués contre les ravageurs de la canneberge, ou en voie d'être homologués.

3) L'objectif suivant à été ajouté en 2011 : Estimer la distance de dérive des pesticides selon différentes stratégie d'épandage à la grande échelle (hauteur des buses et type de buses) afin de prévoir une distance sécuritaire de positionnement des ruches sur le bord des champs.

2. Résultats et analyse

2.1. ACTIVITÉS RÉALISÉES EN FONCTION DES BIENS LIVRABLES LISTÉS À L'ANNEXE C

Les résultats qui seront présentés dans ce rapport couvrent très largement les biens livrables listés à l'annexe C qui sont les suivants :

- les données sur l'importance du nombre de cas de mortalités d'abeilles associés aux traitements phytosanitaires dans la canneberge;
- les données sur les circonstances qui semblent occasionner des mortalités importantes d'abeilles lors des traitements phytosanitaires dans la canneberge;
- les résultats sur la toxicité comparative des produits phytosanitaires, pour les abeilles et selon des traitements à l'essai en laboratoire et au champ;
- les résultats sur l'efficacité comparative, contre les ravageurs (pyrale des atocas ou tordeuse des canneberges) des produits phytosanitaires selon des traitements à l'essai;
- les résultats sur la répulsivité comparative des produits phytosanitaires, pour les abeilles et autres pollinisateurs, selon des traitements à l'essai;

Les résultats de la première année de ce projet couvent les réponses attendues. En plus, nous avons répondus aux objectifs suivants :

- Tester les nouveaux produits homologués ou en voie d'être homologués sur les abeilles
- Vérifier les distance sécuritaire pour mettre les ruches par rapport au champs, afin d'éviter la dérive lors des épandages de pesticides.

Les résultats seront présentés dans le cadre de deux phases et trois volets distincts :

Phase I : Pesticides - Toxicité et répulsivité pour les abeilles (2010 et 2011)

- ***Volet I : Clarifier les circonstances entrainant des mortalités massives d'abeilles dans la canneberge.***

- ***Volet II : Méthode d'application et efficacité***

✓ Volet II - Étape 1 : Tests en cage pour vérifier la toxicité sur l'abeille
✓ Volet II - Étape 2 : Test en champs en conditions semi-cagées (mortalité)
✓ Volet II - Étape 3 : Test en champs en conditions semi-cagées (répulsivité)
✓ Volet II - Étape 4 : Estimation de l'efficacité des traitements contre les ravageurs

- ***Volet III : Tester les nouveaux produit homologués ou en voie d'être homologués sur les abeilles***

- Volet III -Étape 1 : Tests en cage pour vérifier la toxicité sur l'abeille
- Volet III - Étape 2 : Test en champs en conditions semi-cagées
- Volet II I- Étape 3 : Répulsivité ou attractivité des pesticides pour les abeilles

Phase II : Analyse de la dérive des pesticides épandus dans la canneberge, selon différent mode d'applications, afin d'évaluer une distance sécuritaire pour mettre les ruches d'abeilles (2013)

2.1.1 Phase 1 - Volet I : Clarifier les circonstances entrainant des mortalités massives d'abeilles dans la canneberge.

Objectif visé : vérifier si certaines circonstances entourant les mortalités d'abeilles dans les cannebergières nous échappent.

Méthodologie :

Le lendemain de traitement phytosanitaire réalisé par des producteurs, les activités de butinage (régularité et comportement) ont été observées et les incidences de mortalité importante d'abeilles ont été notées.
Les circonstances abiotiques entourant les conditions du traitement phytosanitaire ont aussi été notées (rucher sous filet, points d'eau à proximité, brume, température..).

Inspections pré-applications.

Une inspection pré application a été effectuée et des abeilles ont été récoltées afin de pouvoir comparer les analyses toxicologiques avant et après traitements, si nécessaires.

Dates des inspections : 29 juin 2010 et 28 juin 2011 (un échantillon d'abeille a été récolté chez chacun des 8 producteurs participants

Inspections post -applications.

Dans le cadre de ce projet, un observateur était averti la veille, lorsqu'il y avait intention de procéder à des épandages. Cette décision de traiter étaient pris parfois rapidement, suite à une recommandation d'un agronome dépisteur du CTAQ.

Le lendemain du traitement, ainsi que 48 heures plus tard, l'observation examinait chaque ruche disposée dans la cannebergière traitée, afin de vérifier la présence d'abeilles mortes, moribondes ou démontrant des signes d'intoxication (hyperactivité, trouble de déplacement). Ces résultats étaient enregistrés (Figure 1) et les abeilles mortes (si elles étaient suffisamment nombreuses) étaient prélevées pour analyse chimique.

Résultats :

Les résultats complets sont présentés à l'Annexe B. Ils sont ici résumés avec une coute discussion:

En 2010 :
Quelques faibles cas de mortalités d'abeilles ont été observés chez les producteurs biologiques utilisant le Spinosad (Entrust) (Annexe B : Cas 4). Chez les producteurs conventionnels utilisant le Diazinon, les cas de mortalité ont été plus sévères. Plus d'une centaine d'abeilles par ruche ont été retrouvées mortes devant le plateau d'envol (Annexe B – cas 5, 6 et 8). Ces chiffres indiquent qu'une mortalité encore plus

forte que celle observée est probable et que plusieurs abeilles sont restées mortes au champ. Un cas particulier à été très létal pour toutes les ruches en places dans une cannebergière à Notre-Dame de lourdes. L'intoxication des abeilles a causé une perte totale du rucher. Cette cannebergière ne faisait pas partie de notre projet mais l'incident nous a été rapporté par l'apiculteur. Ce cas est particulier est considéré comme étant un ''accident'' causé par l'inexpérience d'un producteur de canneberge et une trop grande proximité des ruches au champ. Ce cas fut fortement médiatisé.

La plupart du temps, le nombre d'abeilles mortes était insuffisant pour les une récolte destinées aux analyses chimiques. Souvent, il y avait un très faible nombre d'abeilles malades ou moribondes à chaque ruche.

Ces observations étaient plus notables lorsque le rucher était situé dans le sens de la direction de vents dominant.

Ce genre de cas d'empoisonnement est facilement évitable et des conseils ont été dirigés aux producteurs pour éviter de tels cas à l'avenir. Entre, il serait important de garder le rucher à une distance sécuritaire pour les abeilles et de placer les ruches dans un endroit situé en direction contraire aux vents dominants.
Le Spinosad ne sera plus utilisé par les producteurs de canneberge à l'avenir puisque de nouveaux produits seront bientôt disponibles. Quelques uns de ces produits ont été testés en 2011 dans le cadre de du présent projet.

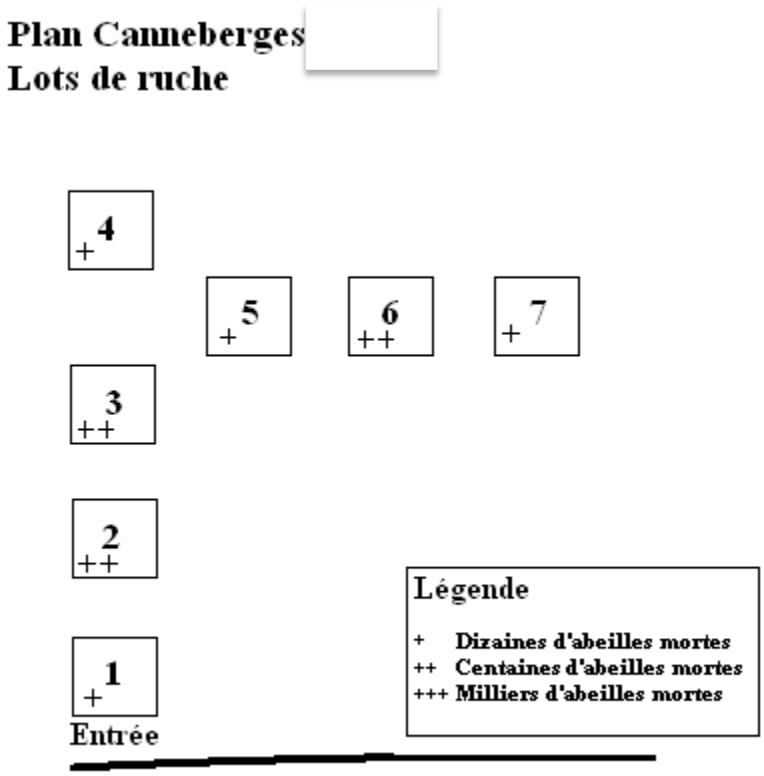
En résumé

- Nous n'avons pas observé beaucoup de mortalités d'abeilles suite aux applications du pesticide Entrust.
-
- Ceci était inattendu car l'empoisonnement des abeilles par le Entrust (producteurs biologiques) était la problématique à l'origine du présent projet.
-
- Nous avons trouvé plus de mortalité par le Diazinon (producteurs conventionnels).

- Nous croyons que les conditions météorologiques pourraient être un facteur qui aurait facilité des conditions négatives (empoisonnements) lors des épandages chez les productions biologiques dans le passé.

- Il est donc important de s'assurer que les ruches soient placées à un endroit sécuritaire pour les abeilles pour éviter les empoisonnements. Le plus possible, tenter de trouver une méthode de confinement des abeilles pour éviter que ces dernières butinent la culture avant que l'insecticide ait séché.

- Il faut faire attention de ne pas confondre impact de pesticides avec accumulation d'abeilles morte suite au transport des ruches.



Traitement au Diazinon dans la nuit du 13 au 14 juillet 2011.

Lots de ruche

a. Quelques dizaines d'abeille morte (- de 48hrs) et quelques abeilles agonisantes.
b. Quelques centaines d'abeille morte (- de 48hrs) et quelques dizaines d'abeilles agonisantes.
c. Quelques centaines d'abeille morte (- de 48hrs) et quelques dizaines d'abeilles agonisantes.
d. Quelques dizaines d'abeille morte (- de 48hrs) et quelques abeilles agonisantes.
e. Plusieurs centaines voir milliers d'abeilles morte (- de 48hrs) et quelques centaines d'abeilles agonisantes.
f. Quelques centaines d'abeille morte (- de 48hrs) et quelques dizaines d'abeilles agonisantes.
g. Quelques dizaines d'abeille morte (- de 48hrs) et quelques abeilles agonisantes.

Figure 1 : Exemple d'une observation : Plan de la disposition de ruches dans une cannebergière et suivi des mortalités d'abeilles le lendemain d'un traitement au Diazinon.

2.1.2 : Volet II : Tester différentes méthodes d'utilisation des pesticides dans la canneberge qui seraient plus sécuritaire pour les abeilles.

NOTE : Les résultats détaillées de ces tests sont fournis à l'annexe C

Les paramètres vérifiés

- La toxicité par contact des abeilles
- La toxicité sur la santé de la colonie en champ en condition semi-cagée (tentes-abris)
- La répulsivité du produit pour les pollinisateurs

Volet II -Étape 1 : Test en cage pour vérifier la toxicité sur l'abeille

Objectif : Vérifier la toxicité du pesticide sur le feuillage après application et par ingestion et par contact

A) Construction des cages

Tel que prévu, un total de 40 cages en plexiglas a été construit avant la première saison du projet. Ces cages ont du être conçues pour répondre aux objectifs concernant les expositions chroniques par voie orale et par contact (Figure 2). Le plexiglas a été choisi comme matériau de construction car il est facilement lavable et la texture de sa surface facilite l'élimination des résidus toxiques suite lors du lavage, après une série d'expositions.

B) Test par ingestion (Spinosad)

Des abeilles ont été déposées dans des cages par groupes de 10 abeilles par cage. Les abeilles ont été nourries dans une solution sucrée (3 :1) à laquelle un pesticide a été ajouté. Le comportement des abeilles a aussi été noté pour voir si ces dernières démontraient des symptômes et des signes caractéristiques d'une intoxication. Trois catégories ont été déterminées : Sous actives, normales ou hyperactives.

Dans un premier temps, il fallait vérifier si les abeilles consommaient le sirop aux doses (ng/µl) sélectionnées et vérifier les comportements des abeilles pour voir si elles démontraient des symptômes et des signes caractéristiques d'une intoxication.

Consommation du sirop :

Deux séries de tests ont été effectués pour vérifier s'il y avait une consommation du sirop sucré aux différentes doses de pesticides. Ce test était important car il fallait s'assurer que le sirop avait bien été ingéré. Ces données ont été obtenues en pesant un godet vide, puis en pesant le même godet avec ajout de sirop, puis en pesant le godet après la consommation du sirop par les abeilles, après 12, 24 et 36 heures.

La consommation de sirop est évaluée grossièrement selon le nombre d'abreuvoirs qu'une charge du pipetman peut remplir:

<u>Normale</u>: environ 700 à 900 µl par cage/24h (ou abreuvoir)
<u>Moyenne</u>: environ 450 µl par cage/24h
<u>Faible</u>: environ 150 à 225 µl par cage/24h
<u>Très faible</u>: pas de consommation notable, abreuvoirs pleins.

Tableau 1 : Consommation du sirop par les abeilles selon les doses de Spinosad (Spi) et Diazinon (Dia).

dose théoric µg / abeille	dose réelle µg / abeille	Consommation g sirop/cage	moyenne µl/ab/24h
Spi - 0	0,000	0,599	48,394
Spi - 0.24	0,128	0,604	48,019
Spi - 0.36	0,168	0,517	41,711
Spi - 0.48	0,213	0,502	40,492
Spi - 0.72	0,312	0,487	39,286
Spi - 0.96	0,405	0,465	37,531
Dia - 0.16	0,087	0,604	48,735
Dia - 0.24	0,125	0,577	46,603
Dia - 0.32	0,206	0,721	58,198

Test de DL_{50}

Des tests ont été faits pour établir la DL_{50} des pesticides testés afin d'établir l'échelle des doses (ng/abeille) qui seraient offertes aux abeilles. Les résultats des DL_{50} sont présentés aux tableaux 3 et 4

Résultats des tests de consommation (Tableau 1)

-Série "Spi-Sec-3h".

La consommation était faible des le premier jour pour devenir très faible les deuxième et troisième jours.

-Série "Diaz-Sec-3h".

Après 6 heures du début de l'expérience toutes les abeilles des cages contenant le feuillage traité au diazinon étaient mortes.

-Série "Tém.0"

La consommation de sirop est demeuré normale durant les trois jours d'observation et les abeilles étaient et sont demeurées vigoureuses jusqu'à la fin.

-Série "Spi-Sec-3h-Rinc"

La consommation de sirop est passé de normale pour le premier jour à moyenne pour les deux autres jours. Les insectes semblaient en bonne santé mais apparemment un peu moins vigoureux que le témoin 0

-Série "Spi-Sec-24h-Hum"

La consommation de sirop a été faible dès le premier 24h. Pareil pour la deuxième journée. La consommation a été très faible pour la troisième journée avec régurgitation. Sauf pour la cage 24 qui n'a pas semblé affectée autant que les autres cages du groupe

-Série "Spi-Sec-48h-Hum"

Consommation normale durant la première journée. Faible durant la 2e journée avec régurgitation sporadique de sirop. Consommation très faible, survivants indolents et apparemment malades lors de la 3e journée.

Tableau 2: Nombre d'abeilles mortes par suite à une ingestion orale d'une dose de Entrust (Spinosad) dans une solution sucrée.

	Entrust (Spinosad)	
µg M.A./ab.	48h	72h
0	0	0
0,13	14	18
0,17	16	19
0,21	24	25
0,31	25	31
0,41	33	38

Tranquilles (Sous actives)

Tableau 3 : Nombre d'abeilles mortes par suite à une ingestion orale d'une dose de Diazinon dans une solution sucrée

	Diazinon	
µg M.A./ab.	48h	72h
0	5	6
0,13	5	5
0,21	13	13

Hyperactivité

C) Tests par contact

Première série de test réalisée avec la dose pleine de 4,4 mg de Entrust 80W dans 100 ml H_20 et avec la dose de 1,4 ml de Diazinon 500E dans 100 ml H_2O.

Le traitement du feuillage s'est fait de la façon suivante: Les tiges d'atocatiers ont été immergées brièvement dans les solution des produits mentionnés, égouttés, plantés individuellement dans un morceaux de styromousse, séchées à l'air extérieur et au soleil pendant deux heures puis retirés du styromousse et séché encore durant une autre heure sur un papier absorbant. Les tiges utilisées pour le traitement "Spi-Sec-24h-Hum" et "Spi-Sec-48h-Hum" ont été traitées au même moment et ont été entreposé au réfrigérateur pour 24 et 48 heures. Les abeilles utilisées pour ces deux derniers groupes on été capturées respectivement 24 et 48 heures après celles utilisée pour les autres groupes.

Le terme malade est utilisé de façon très général et regroupe autant les insectes ayant un comportement indolent lors des manipulations que les insectes se mouvant avec difficulté ou de façon erratique ou encore les insectes "virés de bord" mais encore vivants.

Deuxième série de test réalisée avec la dose pleine de 4,4 mg de Entrust 80W dans 100 ml H_20 et avec la dose de 1,4 ml de Diazinon 500E dans 100 ml H_2O.

Cette série de test a été réalisée selon la même méthode que celle décrite plus haut, pour la première série. Toutefois, les résultats ont été très différents puisque toutes les abeilles sont mortes, peu importe les conditions du test. Les résultats des deux séries de test sont présentés en annexe C. Deux hypothèses étaient alors possibles pour expliquer ces divergences :

1) Il y aurait eu une erreur lors du mélange du concentré pour une des séries (mais nous ne savons pas laquelle.

2) Puisque ces tests ont été effectués tard en saison (fin septembre), il se pourrait que les abeilles d'automne soient moins résistantes aux pesticides que les abeilles d'été.

Nous avons donc recommencé ces tests en début de saison 2011 car ces résultats d'intoxication par contact étaient très importants dans le cadre de ce projet. Lors de cette deuxième série de tests en cage, nous avons eu les mêmes résultats que lors de la deuxième série de tests en 2010, c'est à dire que toutes les abeilles sont mortes, même aux plus faibles doses, dans tous les traitements. Nous avons donc conclu que les doses testées étaient trop fortes et nous avons jugée bon de garder les résultats de la première série des test de 2010 (Figure 3 et Figure 4).

Résultats sur les tests en cage

Nos observations, faites 24 heures après le traitement des feuilles, démontre que tel qu'attendu, l'Entrust (Spi) étaient plus sécuritaire lorsqu'il était séché sur les feuilles, et présenté aux abeilles 3 heures après le traitement. De plus, nous avons observé qu'il devenait légèrement moins toxique lorsqu'il était rincé par la suite, mais cette différence n'était pas statistiquement significative. Toutefois, une fois ré humidifié, le produit semblait s'activer de nouveau cause une légère mortalité par rapport au témoin.

Ces résultats font ressortir que le Diazinon est plus toxique que le pesticide Entrust (Spinosad) pour les abeilles, même à des faibles doses. En effet, 100% des abeilles en contact avec le Diazinon sont mortes, même 3 heures après que de produit avait eu le temps de sécher sur les feuilles. (Figure 3)

Après 72 heures d'observation, le pourcentage d'abeilles mortes, continuaient de monter dans les cages ayant reçu du Spinosad, malgré le fait qu'on avait laissé sécher ce produit entre 3 et 24 heures. Ceci était prévisible puisque les observations après 24 heures démontraient la présence d'un pourcentage allant de 18 à 20% d'abeilles malades. Il y a eu vraisemblablement un nombre croissant d'abeilles malades, qui ont fini par succomber à leurs symptômes d'empoisonnement. Ici encore, on observe un nombre allant de 50 à 60% d'abeilles mourantes et 12 à 42% d'abeilles malades, dans les cages où le Spinosad a été ré humidifié après avoir séché (3h et 24h). Toutefois, la mortalité était réduite dans les cages où le Spinosad avait été rincé.

Conclusion

Ces résultats suggèrent que si on procédait au rinçage du pesticide 3 heures après le traitement, comme il est recommandé présentement pour le Diazinon, il serait possible de réduire les fatalités d'abeilles le lendemain des épandages.

Toutefois, il faut s'assurer que cette procédure ne met pas en jeu l'effet de phytoprotection recherché par l'application de cet insecticide. Ceci a été vérifié à l'étape 4. Les résultats détaillés sont présentés à l'annexe C.

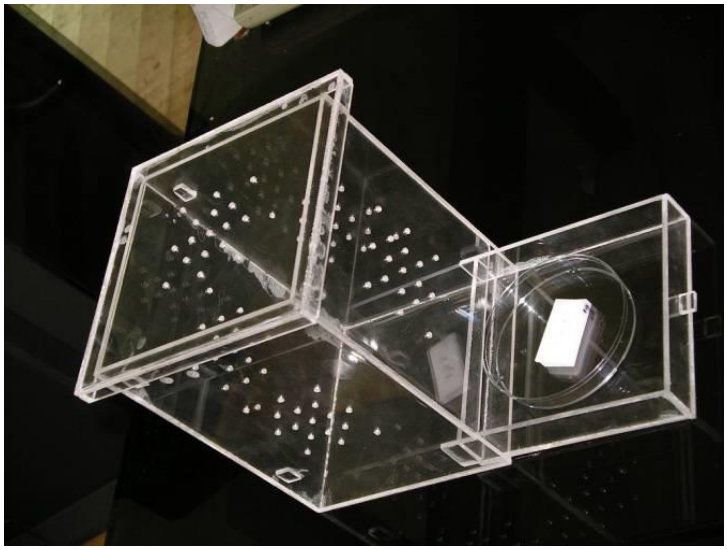


Figure 2: Cage en plexiglas pour tests toxicologiques conçue et construite dans le cadre du projet.

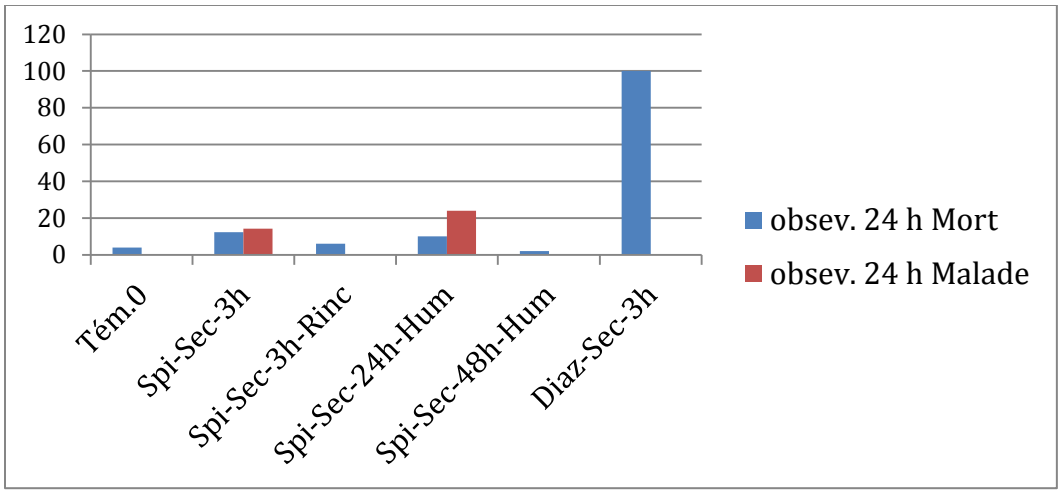


Figure 3 : Pourcentage d'abeilles mortes et malades après 24 heures d'exposition par contact. (40 abeilles par cage).

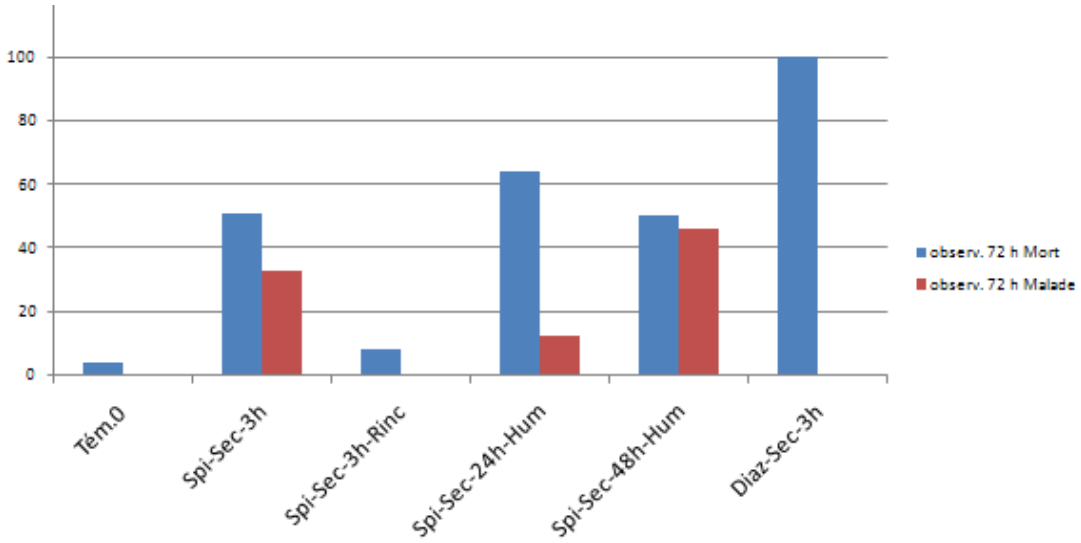


Figure 4 : Pourcentage d'abeilles mortes et malades après 72 heures d'exposition par contact. (40 abeilles par cage)

Légende :

Spi: Spinosad (Entrust 80W)

Diaz: Diazinon 500E

Tém.0: Aucun traitement sur le feuillage

Sec: Séché après application

Rinc: Rincé avec H_2O pour simuler un arrosage abondant après application.

Hum: Feuillage humecté avec H_2O sans dégoulinage par brumisation pour simuler rosée ou faible précipitation ou autre

Volet II- Étape 2 : Test en champs en condition semi cagée (mortalité)

Objectifs : Vérifier la toxicité sur les abeilles et sur l'ensemble de la colonie

Méthodologie : Exposer des petites ruches d'abeilles aux conditions d'application en champ

- Établissement de 15 parcelles expérimentales (4 traitements + 1 témoin X 3 réplicats) (figures 5 et 6)

Les traitements *Entrust (Spinosad)*

1. Une application qu'on a laissé sécher, mais sans rincer après. (Méthode habituelle présentement recommandée)
2. Une application à demi-dose qu'on a laissé sécher, mais sans rincer après. (Note : ce traitement n'était pas prévu lors de la proposition).
3. Une application d'Entrust rincée par irrigation le matin.
4. Parcelle témoin sans traitement insecticide

- Les parcelles traitées sont couvertes par un abri moustiquaire (Conditions semi-cagées - tentes-abis) (Figure 5)
- Un nuclei avec une reine pondeuse et 4 cadres de couvain ainsi que des réserves sont introduits dans chaque tente (figure 6).
- Les abeilles de la colonie introduites butinent seulement dans les espaces couverts.

Résultats sur le terrain en cages-abris :

Les colonies

Les nucléi ont évalués en notant la force du couvain et le nombre d'abeilles avant leur introduction dans les abris. Les mêmes paramètres ont été évalués à leur sortie des abris, à la fin de la période d'observation. Les résultats démontrent que les nucléi qui avaient séjournés dans les cages-abris sur les parcelles traitée avec l'Entrust (pleine dose et demi dose) avaient un gain d'abeilles inférieurs aux colonies des ayant séjourné dans les tentes-abris témoins ou bien où l'Entrust avait été rincé après traitement (tableau 3). Après l'exposition, le couvain s'est bien développé dans les nucléi provenant de tous les traitements (tableau 4).

Observations de la mortalité en cage-abris

Après les traitements, le nombre d'abeilles mortes devant le plateau d'envol est noté ainsi que tout comportement anormal des butineuses (tremblements, léthargie, inactivité, suractivité). Il n'y a pas eu de différence significative entre le nombre d'abeilles mortes devant la ruche, selon les traitements (Figure 7)

Volet II- Étape 3 : Test en champs en condition semi cagée (répulsivité)

Objectifs : Vérifier la répulsivité des traitements insecticides sur les abeilles

Méthodologie : Les observations ont été faites dans les cages-abris selon les mêmes traitements décrits pour l'étape 2. Le présences d'abeilles butinant sur les fleurs ont été dénombrées dans chacun des traitements durant une période de 10 minutes**.** Les observations ont été faites sur une superficie d'environ 24pi^2**,** c'est à dire sur 1/8 de chacune des cages qui mesuraient 10X20 pieds. Ces observations ont été faites 4 heure et 8 heures après le début de l,activité des butineuses dans les cages.

Résultats sur la répulsivité des traitements sur les butineuses

Moins de butineuses ont été observées sur les fleurs du traitement Entrust rincé (figure 8). Toutefois, la floraison était plus avancée dans ces parcelles et le nombre de fleurs ouvertes était moindre. Ces résultats laissent croire que tous les traitements insecticides n'affectaient pas la présence des abeilles sur les fleurs.

Conclusion du volet II, étapes 1, 2 et 3.

Nos résultats démontrent que la mortalité des abeilles butinant les fleurs après traitement n'était pas significativement plus élevée que celle observée dans les cages témoin. Les résultats de l'étape 3 démontrent pourtant que les abeilles avaient bel et bien butiné les fleurs traitées.

Figure 5 : Tente abris pour tests en condition semi-cagées

Figure 6 : Introduction de nucléi d’abeilles pour vérifier l’impact des traitements et installation d’un drap blanc devant les ruchettes pour récolter les abeilles mortes.

Tableau 2 : Évaluation des abeilles dans les nucléi avant et après les traitements

	Population de départ	Population finale	Gain
Demi dose Entrust	5838	6225	388
Entrust 1x	5538	6075	538
Entrust 1x rincé	5800	7000	1200
Témoin	5725	6433	708

Tableau 3 : Évaluation du couvain dans les nucléi avant et après les traitements

	Couvain de départ	Couvain final	Gain
Demi dose Entrust	9428	11188	1760
Entrust 1x	10383	12635	2253
Entrust 1x rincé	10615	12113	1498
Témoin	10770	11920	1150

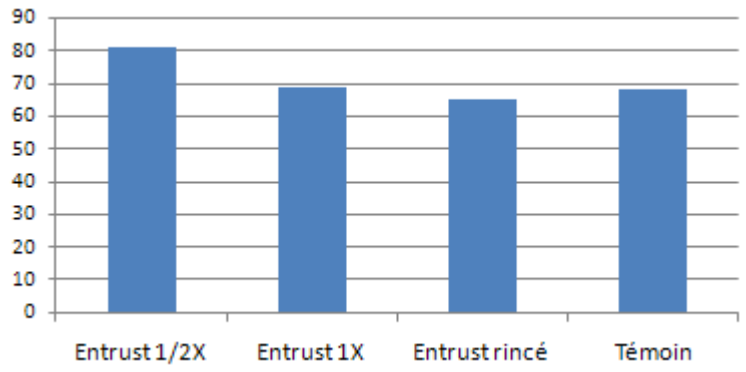


Figure 7: Impact des traitements sur la mortalité dans les cages.

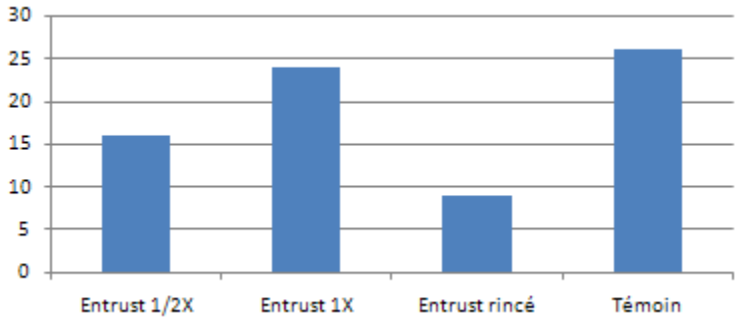


Figure 8: Répulsivité des traitements sur les butineuses. Observation: 10 minutes – 2,5 m^2 (1/8 de la cage)

Volet II - Étape 4 : Estimation de l'efficacité des traitements contre les ravageurs

Objectifs : Vérifier l'efficacité de différentes méthode d'application des traitements, contre les ravageur

Méthodologie :

Dans cet essai, nous avons comparé l'efficacité de différentes dose de l'insecticide Entrust 80W (80% spinosad) ainsi que l'effet du rinçage du produit le lendemain de l'application pour le contrôle de la pyrale des atocas (*Acrobasis vaccinii*) et de la tordeuse des canneberges (*Rhopobota naevana)*. Pour chacun des ravageurs évalués, un champ infesté par l'insecte a été sélectionné. Les différents traitements évalués ont été les suivants :

Pyrale des atocas

1 : Témoin (0 g m.a./ha),
2 : 218 g/ha de Entrust (175g m.a./ha) (dose homologuée pour la répression de la pyrale) appliqué à deux reprises à 8 jours d'intervalle,
3 : 218 g/ha de Entrust (175g m.a./ha) appliqué à deux reprises à 8 jours d'intervalle rincé le lendemain de chacune des applications par une irrigation d'une durée d'une heure.

Tordeuse des canneberges

1 : Témoin (0 g m.a./ha).
2 : 218 g/ha de Entrust (175g m.a./ha) appliqué une seule fois,
3 : 109 g/ha de Entrust (87.4g m.a./ha) appliqué une seule fois (dose homologuée pour la suppression de la tordeuse des canneberges),
4 : 218 g/ha de Entrust (175g m.a./ha) appliqué une seule fois et rincé le lendemain de l'application par une irrigation d'une durée d'une heure.

La dose de 218g/ha de Entrust a été utilisée dans le site infesté de tordeuse puisque cette dose est recommandée lorsque la tordeuse et la pyrale sont présentes simultanément dans un champ. Deux traitements insecticides ont dû être réalisés pour le contrôle de la pyrale des atocas puisque le niveau d'infestation était élevé. Chaque traitement a été appliqué sur une parcelle de 128 m^2, soit 8 m de large par 16 m de long (distance séparant deux gicleurs d'irrigation). La dilution des insecticides a été de 500l/ha. Les insecticides ont été appliqués à l'aide de pulvérisateurs à rampe commerciaux. Lors de l'application des traitements dans le site infesté par la tordeuse des canneberges, l'ordinateur à l'intérieur du tracteur contrôlant le débit du pulvérisateur a fait défaut. Nous évaluons que les quantités d'insecticides appliquées ont été supérieures de 25% à 50% aux quantités désirées.

Nous avons utilisé un dispositif expérimental en blocs aléatoires complets avec 4 répétitions dans chacun des deux sites. Les prélèvements de pousses ou de fruits pour l'évaluation des populations d'insectes ou des dommages, ont été réalisés dans quatre sous-parcelles de 2,8 m^2 préalablement délémités dans chacune des parcelles expérimentales. Les parcelles témoins ont été créées en couvrant ces quatres sous-parcelles de bâches de plastique, bien fixées au sol, avant l'application des traitements (Figure 9).

Pour le contrôle de la pyrale des atocas, l'Entrust a été appliqué le 3 et le 11 juillet. Une évaluation de la population de la pyrale a été réalisée avant le traitement et 5 à 6 jours après chacun des traitements. Ces évaluations ont été faites en prélevant 50 fruits dans chacune de quatre sous parcelles (total de 200 fruits

par parcelle). Les œufs ainsi que les larves vivantes ou mortes ont été dénombrés par inspection au binoculaire. À la mi-août (11 août), une évaluation des dommages aux fruits a été réalisée. Cette évaluation a été effectuée en récoltant tous les fruits présents dans un quadrats de 0.09 m^2 (1 $pied^2$) par sous-parcelle (0,36 m^2 par parcelle). Les quadrats étaient placés de façon aléatoire dans le centre des sous-parcelles, distant d'au moins 0,3 m de la périphérie de celles-ci. Les fruits ont par la suite été observés en laboratoire. Les fruits sains ainsi que les fruits endommagés par la pyrale ou la tordeuse ont été dénombrés et pesés.

Pour le contrôle de la tordeuse des canneberges, l'Entrust a été appliqué le 12 juillet. Une évaluation de la population de la tordeuse a été réalisée avant le traitement et 8 jours après le traitements. Ces évaluations ont été faites en prélevant 25 pousses dans chacune des quatre sous-parcelles (total de 100 pousses par parcelle). Les œufs ainsi que les larves vivantes ou mortes ont été dénombrés par inspection au binoculaire. À la mi-août (10 août), une évaluation des dommages aux fruits a été réalisée de la même façon que pour la pyrale des atocas.

Résultats et conclusion de l'étape 4 : Efficacité

Ces résultats démontrent donc que l'insecticide Entrust, serait presqu'aussi efficace s'il était rincé le matin, suite à son application, avant la sortie des abeilles. En effet, selon les chiffres du tableau 5 et les résumés des résultats illustrés à la figure 10 pour la Tordeuse des canneberges (*Rhopobota naevana*) et à la figure 11 pour la pyrale des atocas (*Acrobasis vaccinii*), il n'y aurait pas de différence statistique entre l'efficacité du traitement s'il était rincé (Test ANOVA, ($P < 0.001$). Ce point est très intéressant puisque si cette pratique était adoptée, la sécurité pour les pollinisateurs serait augmentée. Ce dernier point concernant la sécurité pour l'abeille semble ressortir des résultats en cage (Volet II partie 1).

Néanmoins, nous recommandons aux producteurs de canneberge de s'en remettre à ces spécialistes avant de prendre toute initiative à cet égard. Il se pourrait qu'un taux élevé d'infestation des insectes ravageurs causent une contre-indication à cette pratique.

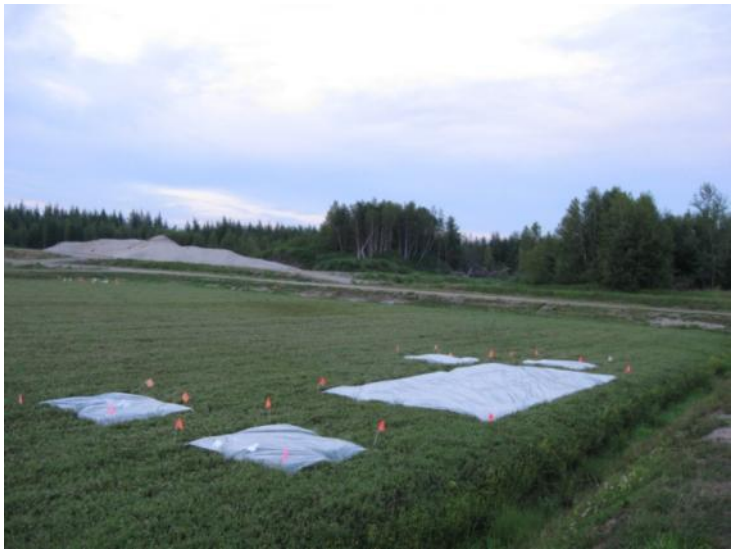


Figure 9**:** Installation de bâches sur les parcelles témoins. Quatre parcelles installées pour vérifier l'efficacité du traitement. Une bâche plus grosse marque l'emplacement de la tente abris après le traitement.

Tableau 4 : Résultats des dommages aux fruits selon les traitements et selon les ravageurs.

TRAITEMENTS	Fruits sains		Fruits endommagés - tordeuses				Fruits endommagés - pyrales			
	Nombre	Poids	Nombre	% nbre total	Poids	% poids total	Nombre	% nbre total	Poids	% poids total
Entrust 1X	122,94	147,90	1,00	0,74	0,55	0,36	10,50	7,62	8,08	5,17
Entrust rincé	107,38	128,15	1,06	0,86	0,71	0,48	11,38	8,67	8,40	5,64
Témoin	90,63	104,29	1,56	1,34	1,14	0,89	21,81	20,39	15,81	13,97

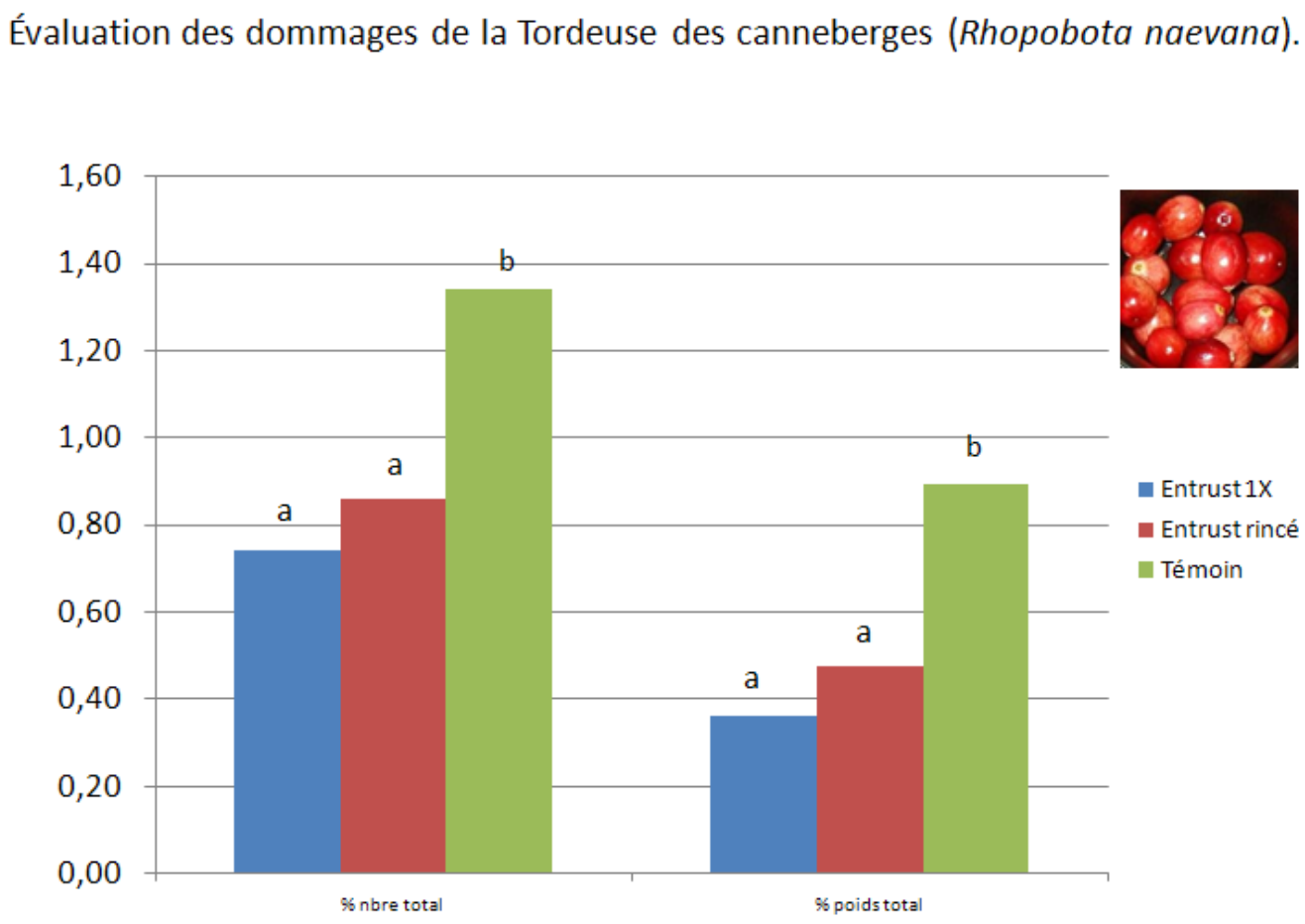


Figure 10 : Évaluation des dommages de la Tordeuse des canneberges (Rhopobota naevana) selon les traitements, sur le pourcentage du nombre de fruits et le pourcentage du poids des fruits attaqués par la Tordeuse de la canneberge (Rhopobota naevana)

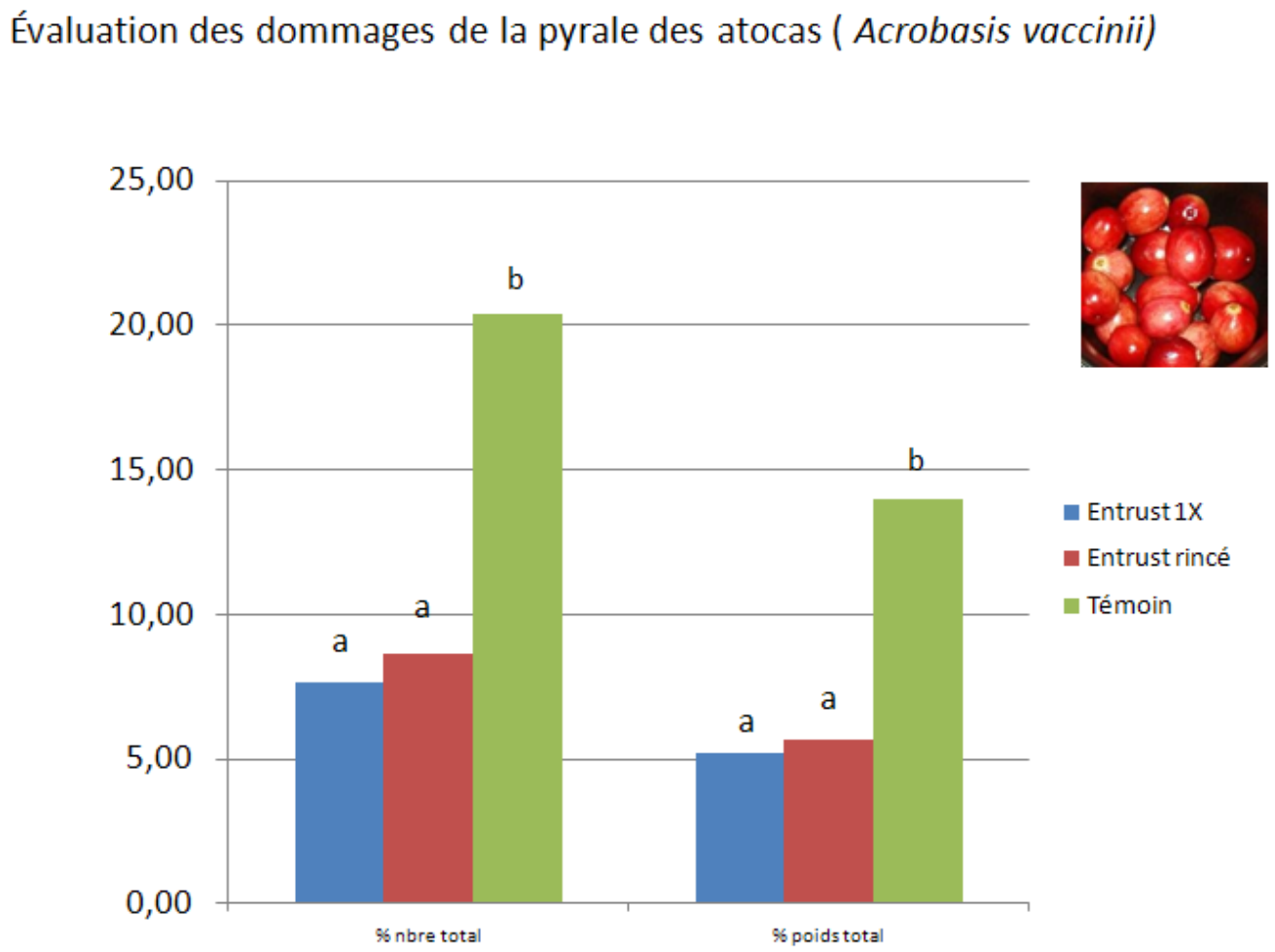


Figure 11: Évaluation des dommages de la pyrale des atocas (Acrobasis vaccinii) selon les traitements, sur le pourcentage du nombre de fruits et le pourcentage du poids des fruits attaqués par la Pyrale de l'atocas (Acrobasis vaccinii).

2.1.3 Volet III : Tester les nouveaux produit homologués ou en voie d'être homologués sur les abeilles

D'autres produits phytosanitaires sont maintenant disponibles pour remplacer le Diazinon. Nous parlons ici des insecticides Altacor et Delegate qui seront être utilisés contre la Pyrale des atocas et la Tordeuse des canneberges durant la floraison. En plus, les insecticides prometteurs pour la canneberge sont l'Actara et le Movento (Tableau 6). Ces quatre insecticides avaient déjà été testés pour leur efficacité contre les insectes ravageurs mentionnés dans le tableau 6, ce qui avait justifié leur demande d'homologation (extension d'étiquette).

Nous avons vérifié leur sécurité pour les pollinisateurs, particulièrement l'abeille.

L'Actara est un pesticide systémique a base de Thiamethoxam, un insecticide de la famille controversée des néonicotinoïdes. Lors de notre essai en champ (2011), ce produit a été appliqué en pré-floraison pour traiter le contre de la cécidomyie (Figure 12). Ainsi appliqué, et due à ses propriétés systémiques, cet insecticide risquait de se retrouver (à très faibles doses) dans certaines parties de la fleur lors de la floraison, quelques semaines plus tard.

Le Delagate est un insecticide à base de Spinetoram qui, tel que que pour le Spinosad, est issu de la fermentation du *Saccharopolyspora spinosa*. Cet insecticide est donc similaire au produit Entrust, qui a un potentiel de causer des problèmes pour l'abeille chez les producteurs biologiques, lorsque le produit n'a pas eu le temps de sécher sur les feuilles durant au moins trois heures. Le Movento est aussi systémique alors que l'insecticide Alatacor semble prometteur comme produit de remplacement pour le Diazinon durant la floraison.

Méthodologie :

Quinze nucléi à 5 cadres (ruchettes d'abeilles) ont été utilisés pour le volet II du projet. Les abeilles ont été transportées la nuit (Figure 14) à partir de la station de recherche apicole du CRSAD, à Deschambault.

Au levé du jour, avant que les abeilles commencent à butiner, les tentes-abris ont été disposées sur chacune des 15 parcelles du dispositif expérimental (Figure 13 et Figure 16), à l'emplacement exact où les traitements insecticides avaient été effectués la veille. Aussitôt qu'une tente-abri était installée, on y introduisait une des ruchettes.

Devant chaque ruchette, un drap blanc a été étendu afin de pouvoir récolter les abeilles mortes (Tel que dans Figure 6). Un bac d'eau muni d'un tapis flotteur a été placé dans chaque tente-abris afin de s'assurer que les abeilles pouvaient s'abreuver. Ce bac d'eau a aussi servi a estimer le comportement des abeilles (Figure 16).

Tableau 6 : Liste des nouveaux produit homologués ou en voie d'être homologués qui ont été testé en champ sur les abeilles, leur usage et leur période d'application.

• Produits	• Homologation	• Insectes contrôlés	• Période d'application
• Actara	• Homologation en 2012 (post-floraison)	• Charançon des atocas • Charancon oir de la vigne	• Stade crochet, avant la floraison
• Altacor	• Homologué en 2011	• Pyrale des atocas • Tordeuse des canneberges • Tordeuse soufrée	• Traitement pour la pyrale à 50% nouaison • Traitement pour la tordeuse des canneberges peut devoir être fait à différentes périodes durant la floraison. Le traitement pour la tordeuse soufrée est généralement appliqué plus tard , vers la fin de la floraison.

Tableau 6 (suite) : Liste des nouveaux produit homologués ou en voie d'être homologués qui ont été testé en champ sur les abeilles, leur usage et leur période d'application.

Delegate	Homologué en 2011	Tordeuse des canneberges Tordeuse soufrée Cécidomyie des atocas	Traitements pour la 2ième génération de la tordeuse des canneberges et la deuxième génération de la cécidomyie peuvent devoir être faits à différentes périodes durant la floraison. Le traitement pour la tordeuse soufrée est généralement appliqué plus tard, vers la fin de la floraison.
Movento	Homologué en 2013, post-floraison.	Cécidomyie des atocas	Traitement pour la 2ième génération de la cécidomyie peut devoir être fait à différentes périodes durant la floraison.

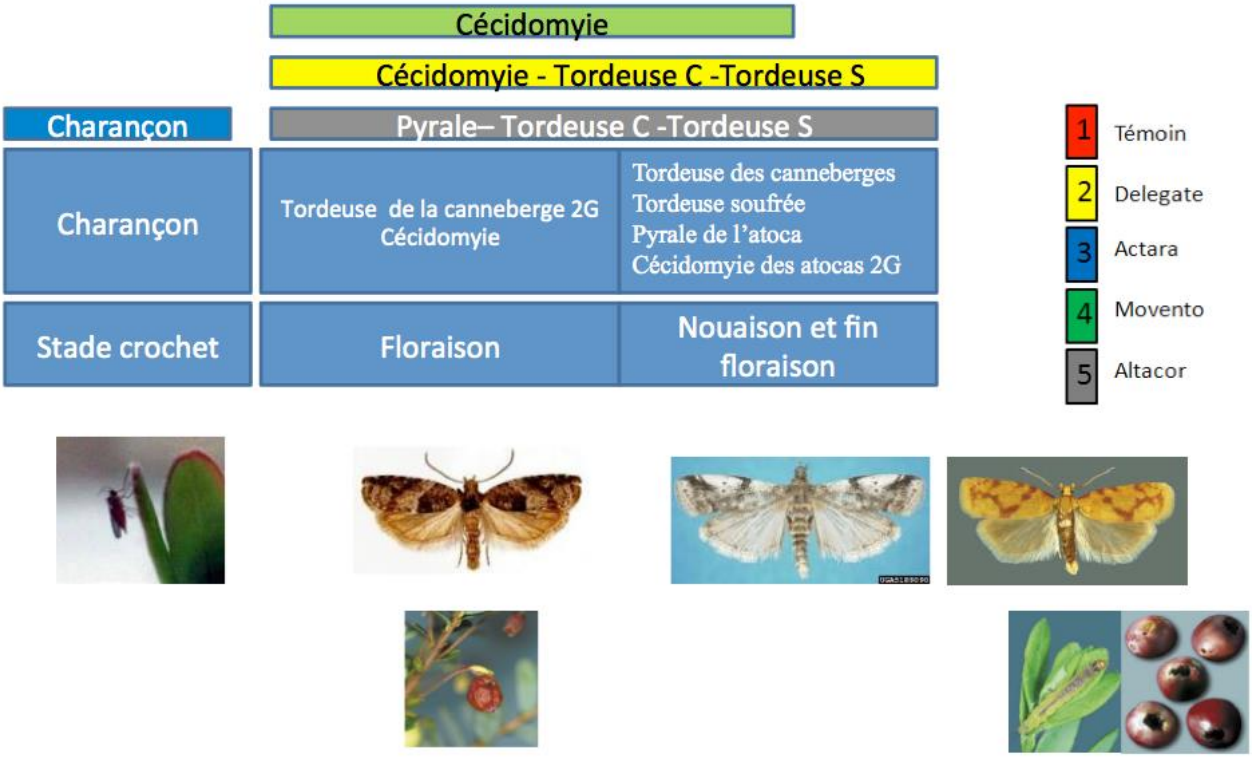
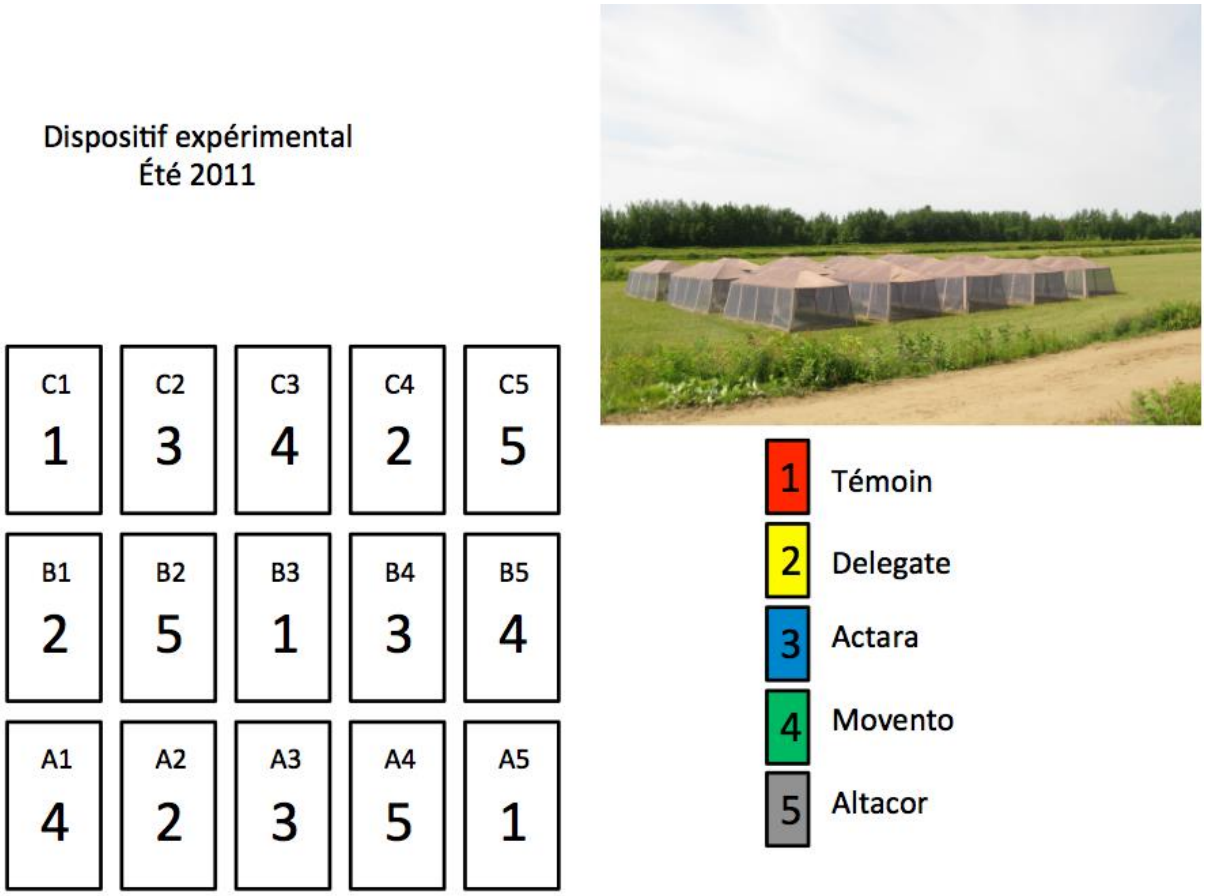


Figure12 : Période recommandée pour appliqué un pesticide selon le stade floral de la canneberge.



Figue 13 : Dispositif expérimental servant à évaluer la toxicité et la répulsivité des pesticides à l'étude pour l'abeille domestique (2011).

Figure 14 : Transport des mini ruches la nuit (Nucléi) (Ruches à 5 cadres)

Figure 15 : Installation des tentes abris sur les parcelles tôt le matin, avant le début du butinage

Figure 16 : Observations comportementales a) vérification du nombre d'abeille qui boivent de l'eau b) Observation du comportement d'agrégation sur le plafond de la tente-abris.

RÉSULTATS DU VOLET II _ 2010
ABEILLES – Répulsion-Attractivité

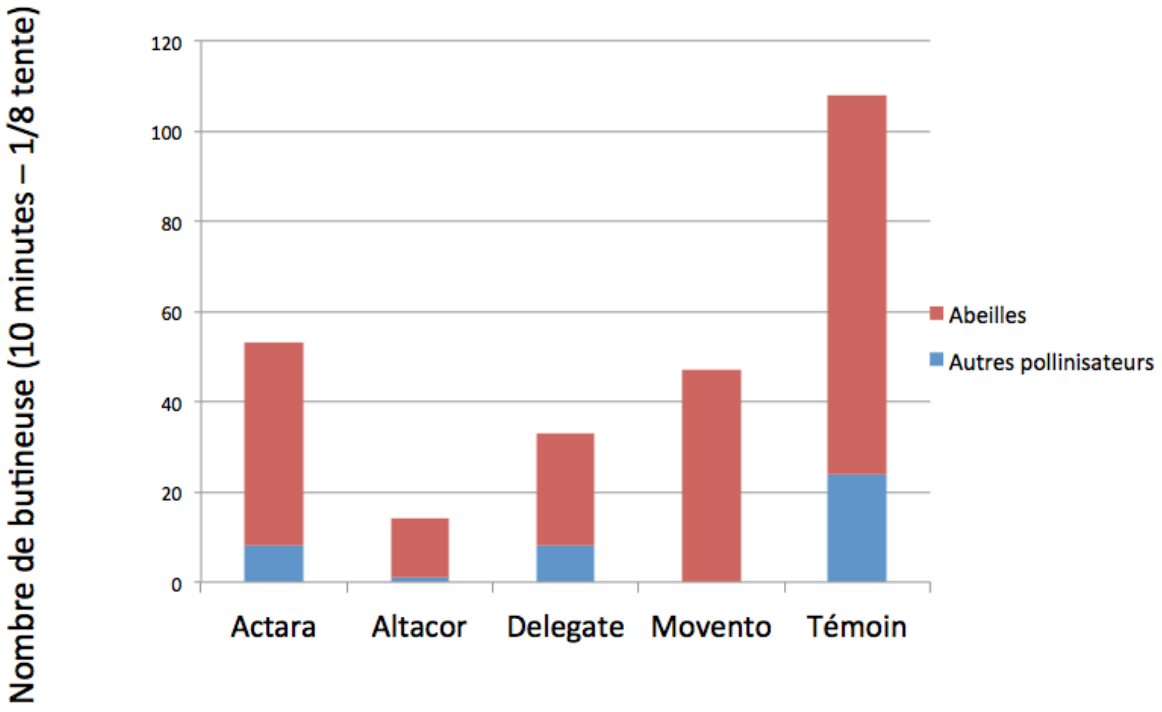


Figure 17 : Observation sur l'attractivité/répulsivité des pesticides testé. Nombre de butineuses actives sur les fleurs des plants de canneberge en 10 minutes, dans 1/8 de la tente-abris.

Résultats sur la répulsivité/attractivité des abeilles suite aux épandages

Il y a eu une baisse significative de butineuses sur les fleurs dans tous tes traitements, comparés au butinage sur les fleurs de la cage-abris témoin.

Résultats sur les changements comportementaux des abeilles

Il y avait moins d'abeilles qui s'abreuvaient dans les tentes de traitements Movento et le Delegate . Il n'y avait pas de différence dans le comportement d'agrégations sur le toit entre les traitements (Figure 17)

Ces résultats ne sont pas significatifs mais ils doivent tout de même être interprétées en tenant compte de plusieurs facteurs

Résultats sur la moralité des abeilles selon les insecticides :

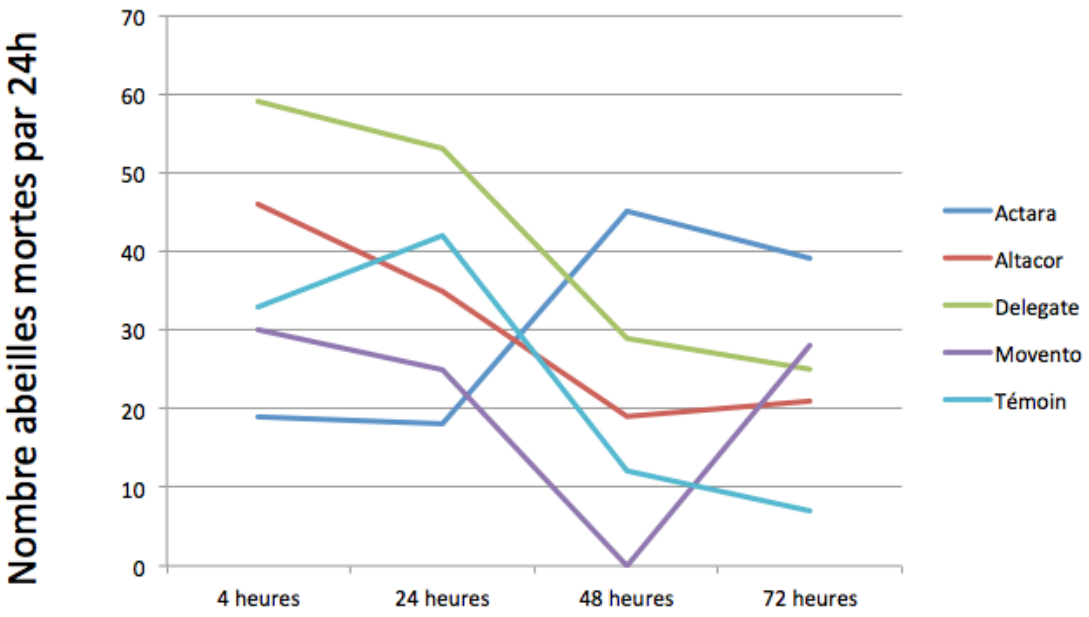


Figure 18 : Nombre d'abeilles mortes devant les ruches selon les traitements (par 24hrs d'observation)
En début de traitement, **le Delegate** a causé le plus de mortalité. L'accumulation ',humidité dans les cages peuvent être en cause pour ce produit car il est connu que le produit doit être séché pour être sécuritaire

Contrairement à ce qui avait été observée dans nos tests en cage, les abeilles ne semblaient pas démontré de symptômes d'intoxication, sauf pour le traitement Delegate, où nous avons observé des abeilles qui tombaient des fleurs (problème de comportement). Nous savons que le Delegate, tout comme d,Entrust, doit être séché durant 3 heures avant de devenir sécuritaires pour abeilles. Nous croyons que les conditions expérimentales (l'ajout d'une tente-abris) aurait pu retarder le séchage des plants. L'exposition par contact au feuillage humide post-traitement expliquerait que les abeilles ont réagis négativement durant quelques heures après leur introduction dans ces abris expérimentales (Figure 18 - Delegate). Quatrante huit heures plus tard, cette différence était toujours significative, malgré le fait que la mortalité ait diminué dans les heures qui ont suivi l'entrée des abeilles.

Quatre heures après l'introduction des ruchettes dans les tentes, et malgré les observations comportementales inquiétantes dans les cages ayant été traités avec le Delegate, il n'y a pas eu de différence significative entre le nombre d'abeilles mortes dans les abris ayant été traitées avec Delegate,

Actara et Altacor. Toutefois, contrairement aux cages-abris Actara et Altacor, le nombre abeilles mortes était significativement plus élevé, par rapport au témoin, dans la cage Delegate. Le nombre d'abeilles mortes ne différait pas significativement de celles des cages témoin dans les cages Actara et Movento.

Cependant, pour ces deux insecticides, la mortalité a augmenté de façon significative après 48 et 72 heures d'exposition aux plants traités. Ceci est d'autant plus surprenant pour la cage du Actara (thiametoxam) puisque cet insecticide avait été appliqué deux semaines auparavant, au stage prés-floraison (crochet), contre le charançon de l'atoca. Puisque ces deux insecticides sont systémiques, il serait important de vérifier si cette mortalité pourrait être attribuée au contact des abeilles avec un pollen contaminé par ces produits. Il est important de souligner que ceci n'est pas une conclusion, mais tout simplement une piste d'interrogation.

Présentement, les insecticides Actara et Movento sont homologués uniquement pour usage post-floraison.

Conclusion :

Les insecticides **Movento et Actara** n'ont pas causé de mortalité après leur application. Nous avosn toutefois perçu une hausse de mortalité après 48 heures.

L' Altacor^{mc} (Chlorantraniliprole 35%) s'est avéré l'insecticide contre les ravageurs présents durant la floraison qui à causé le moins de mortalité chez les abeilles. Il faut cependant l'utiliser avec prudence car il est toxique envers les organismes aquatiques La Chlorantraniliprole peut persévérer dans l'environnement.

On recommande : NE PAS appliquer le produit directement dans les habitats d'eau douce et pour une même culture, ne pas appliquer plus de 2 fois successivement par génération d'une même espèce d'insectes.

La transition vers ce produit devrait se faire dans les années qui viennent. Malgré le fait qu'il y a maintenant une homologation pour usage sur la canneberge, certains tests sur les seuils de résidus acceptables sur les fruits ne sont pas encore complétés. Ceci pourrait empêcher les producteurs d'exporter leurs canneberges vers l'Europe, et donc freiner sa mise en application pour les années qui viennent.

2.1.4 Phase 2 (ajout au projet en 2013) : Dérive

Objectifs

Objectif général

Estimer la distance de dérive des pesticides selon différentes stratégie d'épandage à la grande échelle (hauteur des buses et type de buses) afin de prévoir une distance sécuritaire de positionnement des ruches sur le bord des champs.

Objectifs spécifiques

a. Quantifier les dépôts de pesticides au-delà de la zone ciblée par le traitement;
b. Évaluer la répartition de la dérive (distance de transport et de dépôt des gouttelettes);
c. Comparer les effets de la hauteur de la rampe sur l'importance et la répartition de la dérive.

Méthodologie

La méthodologie retenue pour évaluer l'efficacité environnementale des buses antidérive est basée sur l'utilisation de traceur piégé sur des collecteurs passifs. Elle comporte deux (2) phases :

a. La première se déroule au champ et des collecteurs installés autour des parcelles permettent de piéger les gouttelettes pulvérisées et dérivées hors de la zone de traitement.
b. La seconde se déroule au laboratoire et consiste à mesurer les quantités (surface relative) de colorant recueillies sur les collecteurs disposés autour des parcelles.

Facteurs étudiés

Deux (2) facteurs sont évalués dans cet essai : la taille des gouttelettes (type de buse) et la hauteur de la rampe. Pour évaluer l'effet de la taille des gouttelettes sur la dérive, deux (2) types de buses sont comparés : les buses conventionnelles qui produisent des gouttelettes fines et les buses antidérive qui produisent des gouttelettes plus grossières. Chacune de ces buses est testée à deux (2) hauteurs de pulvérisation : 50 cm et 1,20 m de la canopée. Le dispositif a donc compté au total quatre (4) traitements.

Les paramètres de pulvérisation (dose de produit, volume de bouillie, pression de pulvérisation et vitesse d'avancement du pulvérisateur) sont identiques pour tous les traitements.

Protocole de mesure au champ

Choix et positionnement des collecteurs

Les collecteurs utilisés dans le cadre de cet essai sont des papiers filtres absorbants. Ils sont disposés dans des boites de pétri mesurant 15 cm de diamètre. Ces collecteurs sont installés en séries aux quatre (4) côtés du champ. Chaque série est composée de trois (3) rangées parallèles, espacées de 10 m. Six (6) collecteurs sont placés à l'extérieur de la zone pulvérisée respectivement à 2m, 5m, 10m, 15m, 20m, et 25m de la bordure du champ et treize (13) à l'intérieur de la zone traitée, à 1m, 2m 3m, 5m, 7m, 8m, 10m,

12m, 14m, 15m, 17, 19m et 21m du fossé. Les collecteurs installés à l'extérieur du champ sont placés à hauteur de la digue tandis que ceux installés à l'intérieur du champ sont à hauteur de la canopée.

L'installation des collecteurs a lieu le soir du traitement, pour recueillir les gouttelettes pulvérisées et dérivées hors de la zone ciblée.

La vitesse du vent, la température et l`humidité relative sont mesurées à chaque passage avec un anémomètre multifonctionnel HX285.

Pulvérisation de la bouillie

Le traceur utilisé est un colorant alimentaire. Il est dilué dans l'eau à une concentration de 20-30 g par litre. La pulvérisation a lieu aux heures habituelles de traitement et un volume de 100 litres de bouillie/acre est épandu.

Récupération des collecteurs

Au terme de la pulvérisation, les collecteurs sont rapidement ramassés. Les boites de pétri sont ensuite fermées, étiquetées et mises en caisse.

Variables mesurées

Les pétris avaient un 9,1 cm diamètre et leur aire était de 6503,88mm$^{2.}$ Au laboratoire, la dispersion (recouvrement) de la bouillie est déterminée pour chaque collecteur à l'aide d'un analyseur d'images. Le logiciel IMAGEJ Version 1.47 http://rsbweb.nih.gov/ij/ a été utilisé et son mode d'utilisation peut-être consulté au site Web suivant :

http://www.unige.ch/medecine/bioimaging/tricks/imagejtutorials/Quantification.pdf

Conditions expérimentales

Paramètres de pulvérisation

Dose de produit: 27,5 g/litre
Taux d`application: 100 litres/acre
Pression: 35 PSI
Vitesse d`avancement: 5 km/h

Traitements

A: Buses conventionnelles et Hauteur de pulvérisation de 50 cm
B: Buses antidérives et Hauteur de pulvérisation de 50 cm
C: Buses conventionnelles et Hauteur de pulvérisation de 1,20 m
D: Buses antidérives et Hauteur de pulvérisation de 1,20 m

Tableau 7 : Conditions météorologiques au moment des applications de colorant . Jour 1 : 19/08/2013

Vitesse du vent (km/h)				
Mesures	***A***	***B***	***C***	***D***
5 min avant	*3,9162*	*3,5502*	*3,9162*	*1,4091*
1	5,3436	7,4847	4,6116	1,4091
2	6,0573	6,771	4,6116	3,5502
3	5,3436	7,8507	7,1187	2,8365
4	6,0573	6,0573	4,6116	1,4091
5	5,3436	4,6116	6,405	3,2025
6	3,9162	6,405	4,6116	4,6116
7	7,1187	4,9776	7,8507	3,2025
8	9,6807	1,4091	5,6913	0,6954
9	7,4847	8,5461	7,4847	0,9882
10	7,4847	5,6913	7,1187	1,4091
5 min après	*5,6913*	*5,3436*	*4,2639*	*2,8365*
Température ^{0}C				
Avant	24,4^0 C	22,3	20,4^0 C	18,6^0 C
Humidité Relative				
Avant	69,2	74,6	81,3	86,4

Tableau 8 : Conditions météorologiques au moment des applications de colorant *Jour 2 :* 20/08/2013

Vitesse du vent (km/h)				
Mesures	***A***	***B***	***C***	***D***
5 min avant	*11,0532*	*7,8507*	*5,3436*	*6,0573*
1	8,5461	12,3159	4,6116	4,2639
2	9,9918	9,2598	8,1801	7,1187
3	7,8507	8,5461	6,0573	7,4847
4	10,7238	12,3159	7,4847	6,0573
5	10,3212	10,7787	4,6116	4,2639
6	9,9918	7,8507	4,2639	4,9776
7	8,1801	10,3212	6,0573	6,771
8	7,8507	11,0532	4,6116	6,405
9	8,5461	8,9121	7,1187	7,1187
10	8,9121	10,3212	7,8507	8,9121
5 min après	*8,9121*	*7,1187*	*7,4847*	*10,6872*
Température ^{0}C				
Avant	28,6	27,2	23,5	22,5
Humidité Relative				
Avant	57,5	64,2	68,5	72,8

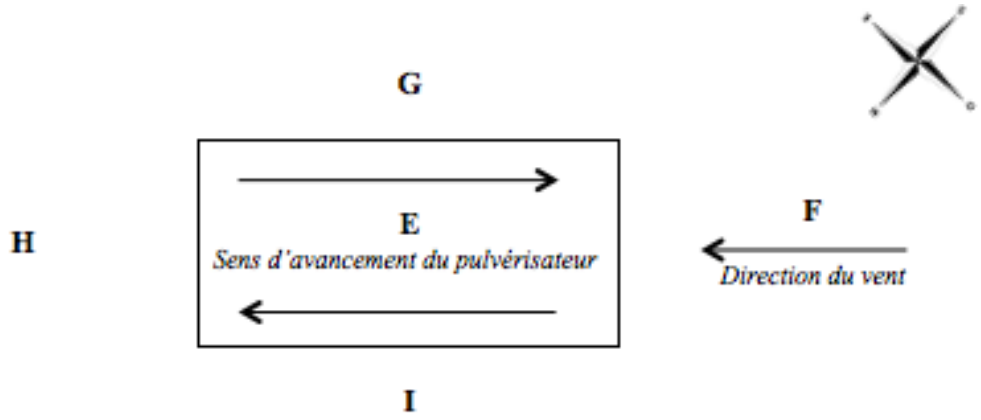


Figure 19 : Sens de l'avancement du pulvérisateur par rapport à la direction du vent (F : Sud-Ouest).

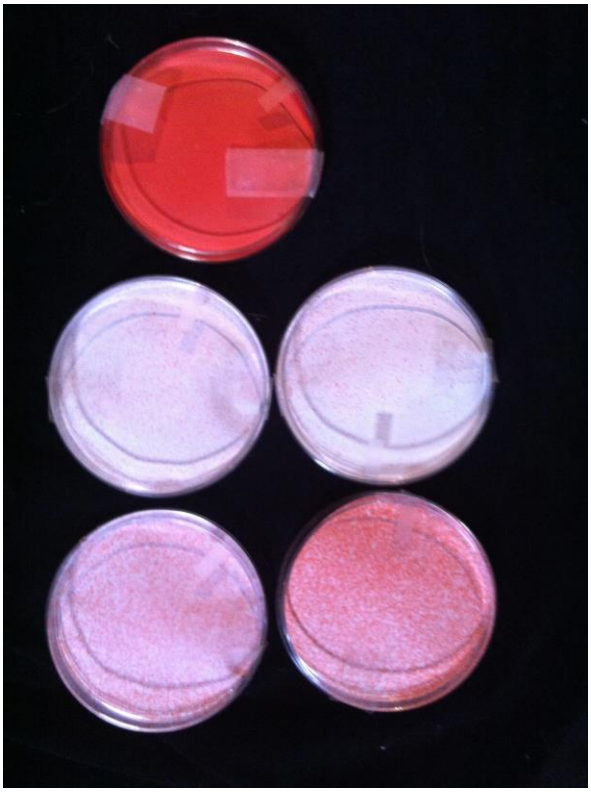


Figure 20 : Différentes densité de recouvrement du papier filtre dans les pétris par le colorant, selon la distance et la disposition des collecteurs.

Compilation des résultats et discussion

Les épandages ont été répétés sur deux soirs. Un total de 695 boites pétris ont été récoltées pour analyse. Selon les différents traitements et le positionnement des pétris dans les alentours du champ, une dose différente du colorant à dérivé sur les papiers filtres. L'ensemble des aires colorées a été combiné pour estimer le pourcentage de recouvrement du produit épandu sur le papier filtre. Ces recouvrements variaient de 0% à 100% (Figure 20). Pour chaque distance, la moyenne de recouvrement des trois pétris placés parallèlement à cette même distance du champ à été utilisée pour nos analyses. Les figures 21 à 24 illustrent les résultats obtenus.

Conditions météorologiques

La position H par rapport au champ est aussi celui qui est dans la direction du vent dominant (Figure 19). La comparaison des données sur la force du vent , avant, durant et après les traitements, nous confirme que le vent était plus faible lors des épandages du jour 1 (moyenne 5 Km/h) que lors des épandages du jour 2 (moyenne 8Km/h). La température étaient en moyenne 4°C plus élevé le jour 2, durant les épandages. Entre le traitement A et le traitement D, a vitesse du vent a baissé de 3,8 Km/h le jour 1 et de 6,1 Km/h le jour 2, alors que la température moyenne a baissé d'environ 3,8^{o}C le jour 1 et 6°C le jour 2. (Tableau 9).

Tableau 9 : Résumé des conditions météorologiques

	Traitement							
	A		B		C		D	
	Jour1	Jour 2	Jour1	Jour 2	Jour1	Jour 2	Jour1	Jour 2
Vitesse moyenne du vent Km/h	6,119825	9,239975	5,72485	9,72035	5,6913	6,13965	2,29665	6,67645
Température moyenne durant le traitement °C	24,4	2,6	22,3	27,2	20,4	23,5	18,6	22,5

Résultats et discussion sur la distance de dérive par rapport aux traitements

La position par rapport au vent dominant

Les deux jours des traitements, la distance de dérive à été plus grande dans la position H par rapport au champ (Figures 21 et 22). Ceci était prévisible puis qu'il s'agit de la position dans les vents dominants. Pour toutes les autres positions, la dérive n'a rarement dépassé 2m et si oui, la fraction de recouvrement mesurée dans le pétris était négligeable.

Le jour 1, où la vitesse du vent était plus faible, il y a eu dérive allant jusqu'à environ 30% de recouvrement dans la position F, qui était la position contre le vent dominant. Des valeurs similaires ont aussi été observées dans la position G, qui était la position faisant face à la direction de retournement du pulvérisateur au bout du champ. Ainsi, une vitesse du vent plus faible pourrait permettre à la dérive de s'étendre dans la direction d'avancement du pulvérisateur. Le jour 2, le vent étant plus fort, ce phénomène n'a pas été observé et la dérive s 'est épandue plutôt dans la direction du vent. Ceci veut dire qu'il est important de prévoir la direction d'avancement du pulvérisateur, lorsque la vitesse du vent est faible.

Notons cependant, tel que déjà mentionné, que dans le cas des positions autres que H (direction du vent), la dérive ne dépassait pas 2 mètres , où du moins, diminuait forment après cette distance.
Ceci nous confirme l'importance de bien positionner un rucher par rapport au vent dominant lorsque ce dernier est établi dans une culture qui recevra des épandages par voie terrestre.

La distance de dérive par rapport aux traitements.

Ces distances de dérive peuvent maintenant être examinées selon les traitements (Figures 23 et 24). Peu importe le traitement, la dérive a toujours été plus longue lors de l »épandage du jour 2, le jour où la vitesse du vent était la plus élevée.

Le traitement C est celui qui a permis une dérive sur une plus grande distance, c'est à dire même, faiblement, jusqu'à 25 mètres, dans la position H (direction du vent). On a obtenu des valeurs allant jusqu'à plus de 50% de recouvrement, à 5 mètre du bord du champ. Le traitement D a aussi permis une dérive très importante (40% recouvrement).
Les traitement C et D ont été faits avec des buses conventionnelles et antidérive (respectivement), mais dans ces deux cas, la hauteur de la rampe était de 1,2 mètre.

Le jour 1, où la vitesse du vent était plus faible, le traitement D (buse conventionnelle à la hauteur 1,2m), occasionné une dérive permettant un recouvrement de 30% à 40% de colorant dans les pétris, pour toutes les position sauf la position I, qui est la seule qui n'a jamais fait face à l'avancement du pulvérisateur. On voit que pour ce traitement D, la dérive est plus étendue dans la position faisant face au vent dominant, sans toutefois dépasser significativement la distance de 5 mètres.

Les traitements A et B, où la rampe était à 50 cm de hauteur, ont permis une réduction de la distance de la dérive, ainsi que de son importance en pourcentage de recouvrement. Le jour 1, où la vitesse du vent était plus faible, il n'y a pas eu de différence significative entre ces deux traitements, ni pour la distance, ni pour le recouvrement. Toutefois, le jour 2, où la vitesse du vent était plus élevée, la buse antidérive (Traitement B) a permis une réduction de la quantité de produit épandu, ceci se reflétant par un pourcentage de recouvrement ne dépassant pas 5% et 5 mètres de distance, alors que la les buses conventionnelles placées à la même hauteur (traitement A) ont permis au à la dérive de se rendre jusqu'à 15-20 mètres dans la direction du vent et ceci avec un pourcentage de recouvrement d'un peu plus de 40% à 5 mètres.

Conclusions sur la dérive

Selon les recommandations de la « American Society of Agricultural and Biological Engineers ». On recommande habituellement que la hauteur de la rampe soit de 60 cm ou moins au-dessus de la culture ou du sol. On recommande aussi de ne pas appliquer de traitement en temps mort ou lorsque la vitesse du vent est supérieure à 16 km/h dans la zone de traitement. Nos résultats confirment ces recommandations, tout en spécifiant la longueur et la direction des zones à risque.

Lorsque la vitesse du vent est plus grande, la dérive se concentre principalement du coté sous le vent. Il est n'est donc pas recommandé d'installer un rucher dans cette position. Toutefois, dans ce cas, la dérive se concentrera presqu'unique dans ce sens par rapport à la zone traitée, et toutes les autres orientations deviennent sécuritaires pour les ruches. D'autre part, quand la vitesse du vent est moindre, la direction de la dérive est aussi influencée par le sens d'avancement du pulvérisateur. La position la plus sécuritaire sera celle longeant le champ, avant le retournement du pulvérisateur (position I).

Lorsque la rampe était à 1,2m de hauteur, la dérive a été plus importante, en distance et en recouvrement, et ce malgré l'utilisation des buses antidérive. L'utilisation des buses antidérive à cependant permis de réduire la distance de la dérive à 5 mètre ou moins.

L'utilisation des buses antidérive, à une hauteur de 50cm (Traitement B) a réduit la surface de recouvrement à moins de 5% à une distance de 5 mètre, et ce à la position H qui était dans la direction du vent.

Un bon positionnement des ruches (plus de 5 m) par rapport au sens d'avancement du pulvérisateur, une hauteur de la rampe à 50 cm et l'utilisation des buses antidérive permettraient d'éliminer les risques d'empoisonnement d'abeilles dans les cannebergière, lors des pulvérisations d'insecticide.

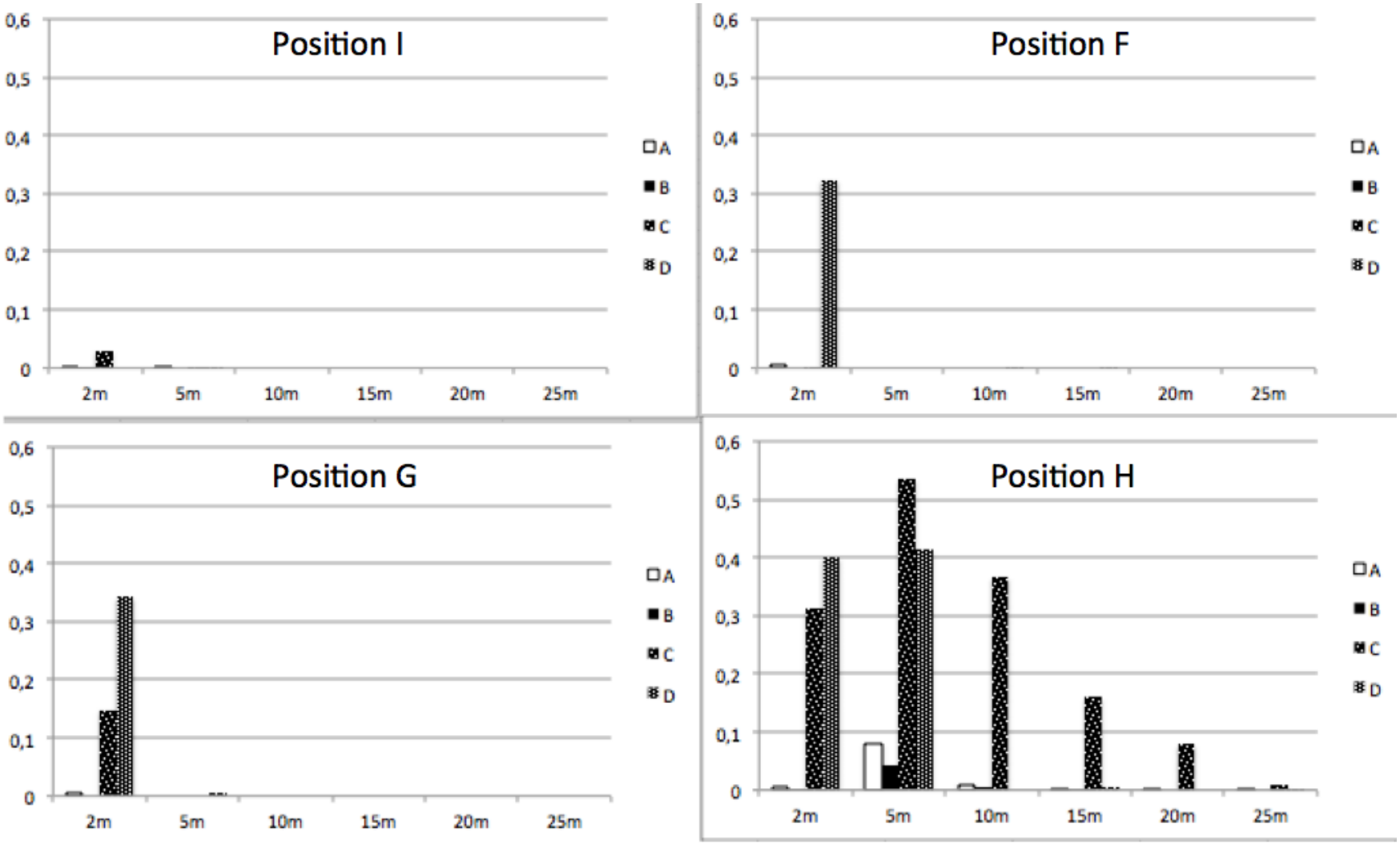


Figure 21 : Jour 1: Dérive selon l'orientation du champ. Fraction de recouvrement du papier filtre à l'intérieur du pétris selon les distances du champ des capteurs, pour les traitements, A, B, C, D

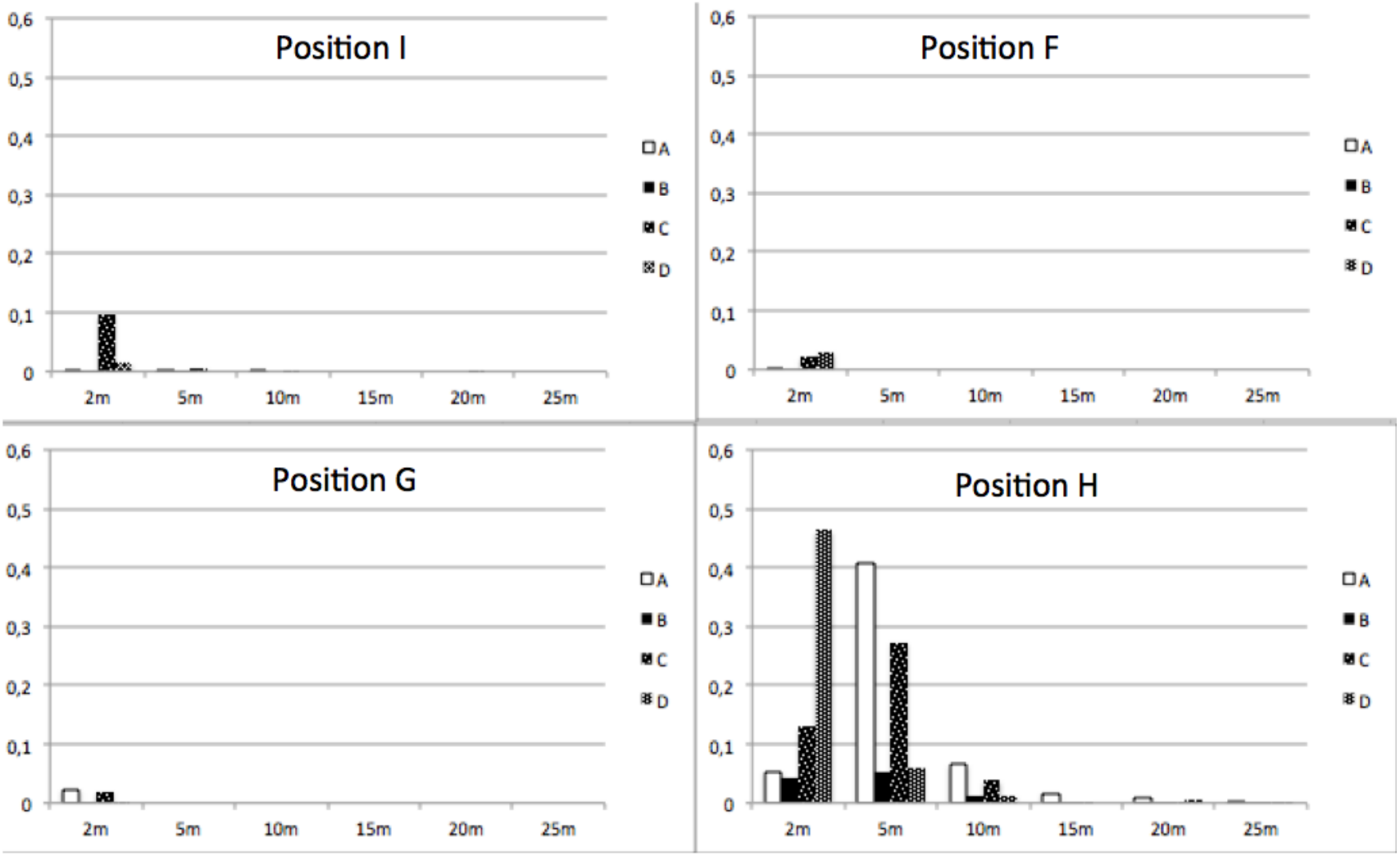
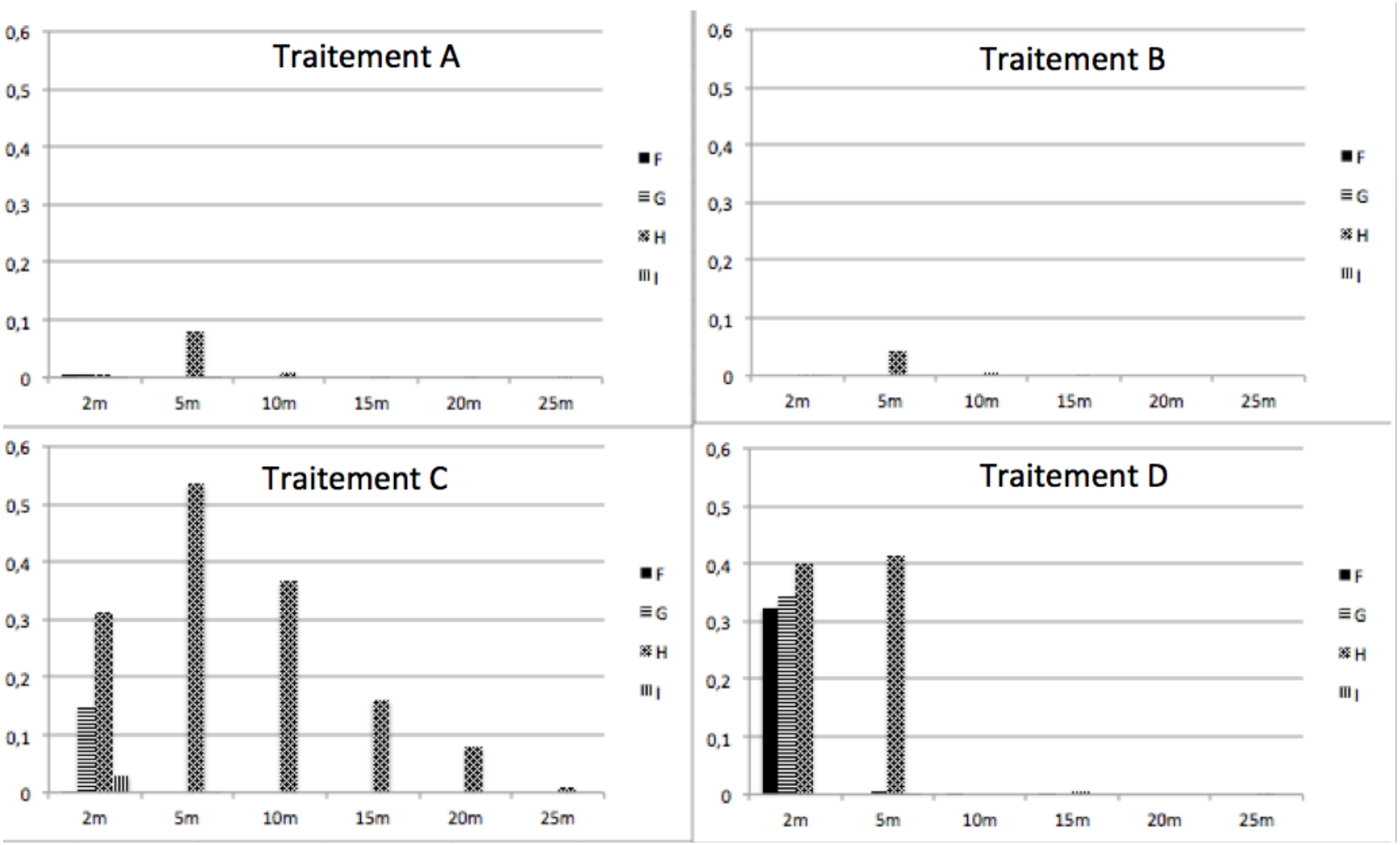


Figure 22 : Jour 2: Dérive selon l'orientation du champ. Fraction de recouvrement du papier filtre à l'intérieur du pétris selon les distances du champ des capteurs, pour les traitements, A, B, C, D



.

Figure 23 : Jour 1: Traitements selon les positions des capteurs. Fraction de recouvrement du papier filtre à l'intérieur du pétris selon les distances du champ des capteurs, pour orientations, F, G, H, I

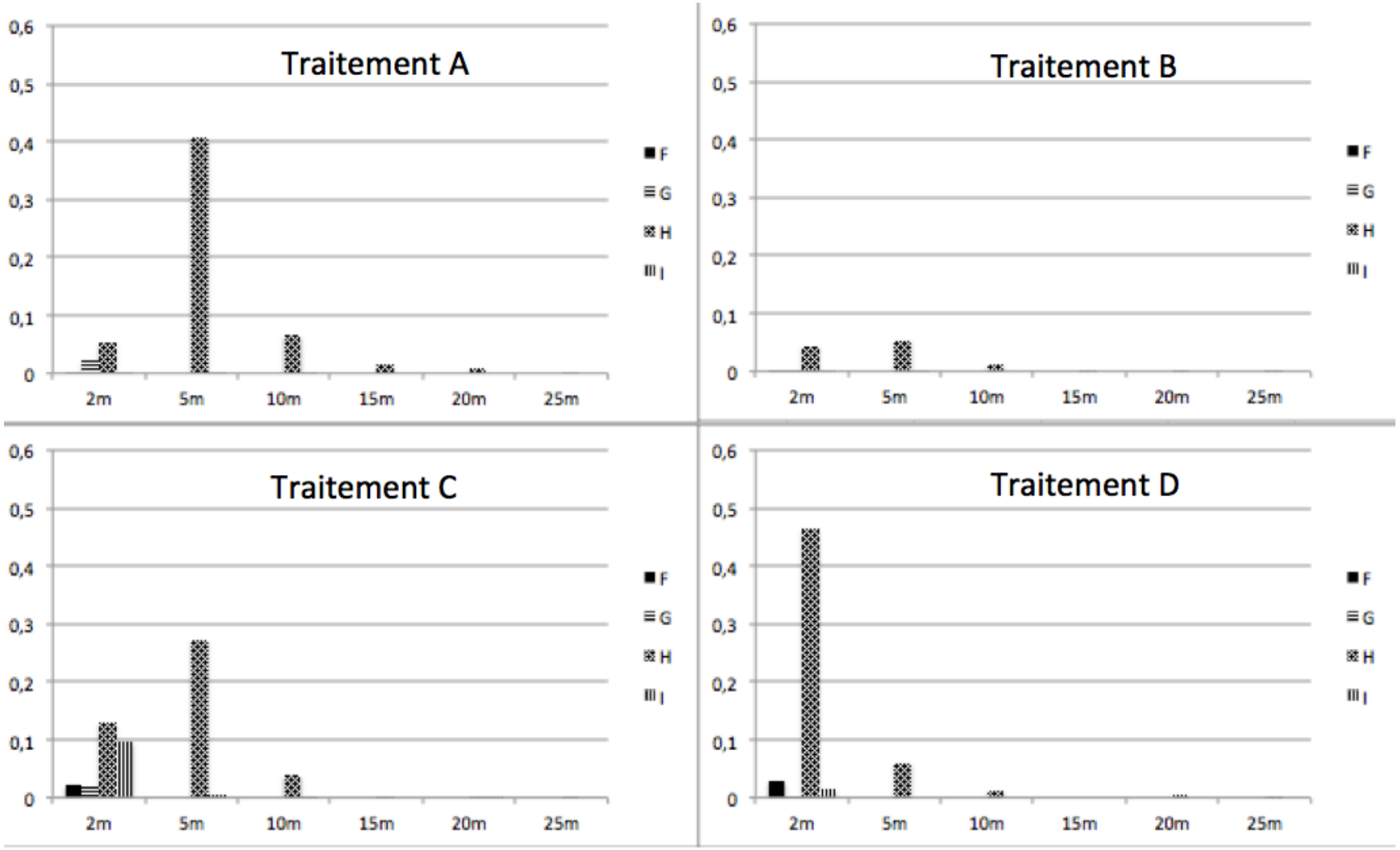


Figure 24 : Jour 1: Traitements selon les positions des capteurs. Fraction de recouvrement du papier filtre à l'intérieur du pétris selon les distances du champ des capteurs, pour orientations, F, G, H, I

2.2 CHANGEMENTS À LA RÉALISATION DU PROJET PAR RAPPORT À CE QUI AVAIT ÉTÉ PRÉVU.

Les changements à la réalisation du projet par rapport à ce qui avait été prévu sont les suivants :

- Lors du Volet I (observation des incidences de mortalité), une inspection pré application a été effectuée et des abeilles ont été récoltées et mises au congélateur afin de pouvoir comparer les analyses toxicologiques avant et après traitements, si nécessaire.

- Lors du Volet I (observation des incidences de mortalité) toutes les ruches ont été examinées, chez chacun des producteurs sélectionnés. Lors de la proposition, nous avions proposé de sélectionner seulement 4 ruches par rucher. Ce n'était pas plus d'ouvrage de toutes les observer et l'observation était ainsi plus complète. Ceci a été refait en 2010 et en 2011.

- Nous avons laissé tomber les essais concernant le B.t. car au point de vue opérationnel, il n'était pas possible de faire deux traitements dans la même journée et monter les tentes-abris (conditions semi-cagées) pour les abeilles. Les tentes-abris devaient êtes montées après le traitement avec l'Entrust et une fois, les tentes-abris montées, il est impossible de passer avec la rampe car celle-ci est plus basse que les tentes.

- Nous avons testé une application à demi-dose qu'on a laissé sécher, sans le rincer après. Ce traitement n'était pas prévu lors de la proposition.

- Nous avons du écourter d'une journée la période d'observation dans les tentes-abris car le producteur voulait à tout prix faire un traitement de fertilisation et il ne pouvait pas passer avec sa rampe au dessus des tentes-abris.

- Nous avons rajouté une dernière phase du projet qui n'était pas prévu : Phase 3 : tests sur la dérive.

2.3 SOMMAIRE DES RÉSULTATS OBTENUS.

PHASE I : Les pesticides

Les observations concernant les circonstances pouvant causer des mortalités d'abeilles post-traitement semblent démontrer que l'insecticide Diazinon, utilisé par les producteurs conventionnels, serait plus dangereux pour les abeilles que le Entrust, puisque qu'une plus de mortalité aux ruches (nombre de ruches affectées et nombre d'abeilles mortes) a été observé devant les ruches, 24 h et 48h, après sont épandage. Lors de nos expériences contrôlées, ceci a aussi été observé, autant en cage que sur le terrain. Nos résultats en cage suggèrent que le Spinosad pourrait être réactivé lors d'une ré humification du feuillage. Ces conditions pourraient survenir tôt le matin dans certaines cannebergières, lors de la présence d'une brume matinale sur les champs.
Lors des études en cage, le Diazinon c'est révélé plus toxique que l'Entrust (Spinosad). Cette toxicité pour l'abeille était déjà connue et c'est pour cette raison que le produit était rincé le matin. Toutefois, il semblerait que certains conditions météorologiques pourraient retarder le séchage du produit sur les feuilles, ce qui pourrait occasionner des fatalités pour les premières butineuses du matin. Le Diazinon sera remplacé par de nouveaux produits récemment homologués, qui ont fait l'objet d'un autre volet de notre étude.

Pour les producteurs de canneberges biologiques, le pesticide Entrust (Spinosad) demeure le seul outil. Nous avons évalué les possibilités de rincer le pesticide tôt le matin. Nos résultats démontrent qu'il serait effectivement possible de rincer ce produit avant la sortie des abeilles le matin, tel qu'il est de pratique présentement pour le Diazinon., sans faire perdre significativement l'efficacité du produit. Selon les résultats obtenus, il semblerait que cette pratique affecterait très peu l'efficacité du pesticide Entrust contre les deux principaux ravageurs de la canneberge, la pyrale des atocas (*Acrobasis vaccinii*) et de la tordeuse des canneberges (*Rhopobota naevana)*. Ceci rendrait l'Entrust plus sécuritaire pour les abeilles. Toutefois, la logistique de cette procédure est délicate et car le rinçage doit être terminé avant le lever du jour, avant que les abeilles commencent à butiner. Il revient aux agronomes des clubs conseils de mettre en pratique ou non cette procédure. Nous recommandons aux producteurs de canneberge de s'en remettre à ces spécialistes avant de prendre toute initiative à cet égard. Il se pourrait qu'un taux élevé d'infestation des insectes ravageurs causent une contre-indication à cette pratique.

Quatre pesticides ont été testés en regard de leur toxicité pour l'abeille. L'expérimentation a été réalisée en cage de confinement (cage-abris) afin de s'assurer du butinage exclusif de fleurs étant sur des plants ayant reçu des traitements à dose recommandée, du pesticide à l'essaie. Le pesticide qui semble le plus sécuritaire pour l'abeille est l'Altacor. Ce pesticide a causé le moins de mortalité par contact pour l'abeille. Ceci confirme les résultats de nos essais en cage où l'Altacor n'avait pas causé de mortalité ni par ingestion, ni par contact, à des doses recommandées au champ.

PHASE II : La dérive

L'utilisation des buses antidérive, à une hauteur de 50 cm a réduit à moins de 5%, la surface de recouvrement de la dérive, à une distance de 5 mètre, et ce dans la direction sous le vent. Ce résultat est celui qui causait donc une distance de dérive la plus courte et la moins étendue parmi les conditions testées.

Un bon positionnement des ruches (plus de 5 m) par rapport au sens d'avancement du pulvérisateur, une hauteur de la rampe à 50 cm et l'utilisation des buses antidérive permettraient d'éliminer les risques d'empoisonnement d'abeilles dans les cannebergière, lors des pulvérisations d'insecticide.

3. Diffusion des résultats

Les activités de diffusion des résultats sont résumées dans le tableau qui suit.

Note : Nous avons eu de la réticence lors d'une invitation pour participer à l'émission la Semaine Verte. Nous avions des indications que la réalisatrice/recherchiste cherchait à faire un élément de scandale avec nos résultats, c'est à dire dénoncer les impacts des pesticides dans l'environnement cannebergière sur les abeilles. Le but du présent projet était de trouver des solutions aux problèmes identifiés par les deux partis concernées, apiculteurs et agriculteurs, et non de créer un climat de mésentente. L'APCQ a tout de même accepté de procéder au tournage, mais les circonstances et les collaborations se sont avérées négatives et ce tournage n'a pas eu lieu.

Activités prévues de l'ANNEXE A ou autre	Activités réalisées	Description (thème, titre, endroit, etc.)	Date de réalisation	Nombre de personnes rejointes	Visibilité accordée au PCAA (logo, mention)
Diffusion aux producteurs de canneberge et à la communauté scientifique	Présentation des résultats lors du symposium du NACREW	**Crop protection in cranberry crops and honeybee safety** Hotel Laurier, Québec.	27 aout 2013	260	Logo et mention de la participation financière du CDAQ et ACC par l'intermédiaire du PCAA»
Diffusion aux apiculteurs	Présentation des résultats à la Fédération des apiculteurs du Québec	**Phytoprotection dans les cannebergières et protection des abeilles (*Apis mellifera*)** Journée d'information aux apiculteurs (FAQ).	Novembre 2012	140	Logo et mention de la participation financière du CDAQ et ACC par l'intermédiaire du PCAA»
Diffusion aux producteurs de canneberge	Présentation des résultats	**Impact des pesticides sur les abeilles** Journée INPACQ 2012 Victoriaville	26 janvier 2012	320	Logo et mention de la participation financière du CDAQ et ACC par l'intermédiaire du PCAA»
Diffusion aux producteurs de canneberge	Congrès Québec-Nord-Est USA (Massachusetts-New jersey Notre canneberge, votre choix santé	**Abeilles et cannebergières: les clés d'un bon voisinage** Organisé par Association des producteurs de canneberges du Québec (APCQ). Hôtel Loew's, Québec,	28 mars 2011	300	Logo et mention de la participation financière du CDAQ et ACC par l'intermédiaire du PCAA»

Journée technique Colloque sur la canneberge	Journée technique sur la production de la canneberge Organisé par Le Club encadrement technique Atocas Québec (CETAQ)	Présentation du projet : **Phytoprotection dans les cannebergières et protection des abeilles (Apis mellifera)**	2 décembre 2010	50	Logo et mention de la participation financière du CDAQ et ACC par l'intermédiaire du PCAA»

4. Conclusion

Les résultats en cage ainsi que les observations en champ démontrent que l'insecticide Diazinon, utilisé chez les producteurs conventionnel, est plus dangereux pour les abeilles, malgré le fait qu'il soit d'usage rincé tôt le matin suivant le traitement. L'insecticide Entrust (Spinosad) cause aussi des fatalités importantes chez l'abeille. Nos résultats en cage et en champ suggèrent que si on procédait au rinçage du pesticide au minimum 3 heures après le traitement, comme il est recommandé présentement pour le Diazinon, il serait possible de réduire les fatalités d'abeilles le lendemain des épandages. Toutefois, il faut s'assurer que cette procédure ne met pas en jeu l'effet de phytoprotection recherché par l'application de cet insecticide. Ceci a été vérifié à l'étape 4 du projet. Ici, les résultats démontrent que l'insecticide Entrust, serait presqu'aussi contre la Tordeuse des canneberges (*Rhopobota naevana*) et contre la pyrale des atocas (*Acrobasis vaccinii*), s'il était rincé le matin, suite à son application, avant la sortie des abeilles. Ce point est très intéressant puisque si cette pratique était adoptée, la sécurité pour les pollinisateurs serait augmentée. Ce dernier point concernant la sécurité pour l'abeille semble ressortir aussi des résultats en cage. Tel que nous l'avons signalé dans ce rapport, la logistique de cette procédure est délicate et car le rinçage doit être terminé avant le lever du jour, avant que les abeilles commencent à butiner. Il revient aux agronomes des clubs conseils de mettre en pratique ou non cette procédure. Nous recommandons aux producteurs de canneberge de s'en remettre à ces spécialistes avant de prendre toute initiative à cet égard. Il se pourrait qu'un taux élevé d'infestation des insectes ravageurs cause une contre-indication à cette pratique.

Parmi les nouveaux insecticides testés pour leur sécurité envers l'abeille, c'est le produit Altacor qui s'est avéré le plus sécuritaire. L'utilisation de cet insecticide de remplacement au Diazinon est en croissance au Québec. Il serait souhaitable que ce produit soit adopté par un plus grand nombre de producteurs de canneberge. La contrainte majeure à son utilisation est que les seuils de résidus acceptables sur les fruits ne sont pas encore complétés pour certains pays. Ceci pourrait empêcher les producteurs d'exporter leurs canneberges vers l'Europe, et donc freiner sa mise en application pour les années qui viennent. L'insecticide Delegate est aussi un produit de remplacement intéressant. Cependant, tel que pour Entrust, il serait recommandé de le rincer le matin suivant l'application. Ceci doit se faire avec la recommandation et l'accord de son conseiller agricole.

Lorsque la vitesse du vent est plus grande, la dérive se concentre principalement du coté du champ qui est sous le vent. Il est n'est donc pas recommandé d'installer un rucher dans cette position. Toutefois, dans ce cas, la dérive se concentrera presqu'unique dans le sens du vent et toutes les autres orientations deviennent de façon circonstancielle, plus sécuritaires pour les colonies présentes dans le champ. D'autre part, quand la vitesse du vent est moindre, la direction de la dérive est aussi influencée par le sens d'avancement du pulvérisateur.

Pour contrer toutes le conditions de vitesse du vent et de sens de direction du pulvérisateur,, la position la plus sécuritaire sera celle longeant le champ, avant le retournement du pulvérisateur au bout du champ. Nous pouvons donc identifié le coté gauche du champ, lors du passage du pulvérisateur sur la première demie de ce champ, comme étant la zone la plus sécuritaire pour le positionnement des ruches. Toutefois, quelque soit la position par rapport au champ, il n'est pas recommandé de placé les ruches à moins de 5 mètre du bord de la zone qui sera traitée. L'utilisation de buses anti-dérive, et encore plus important, une hauteur de la rampe qui serait dans les alentours de 50 cm, permet de réduire la distance et la quantité de dérive des pesticides.

Les suites possibles de ce projet seraient de vérifier, par un suivi rigoureux et une méthodologie structurée, le succès de la mise en application des recommandations en regard de la sécurité de l'abeille, reflété par une baisse de mortalité aux ruches suite aux épandages.

5. SOMMAIRE DES ACCOMPLISSEMENTS DU PROJET

Ce projet de recherche avait été initié suite à l'indentification d'une problématique qui touchait autant les apiculteurs que les producteurs de canneberge. Il cherchait à trouver un compromis entre la protection des abeilles contre les épandages d'insecticides et la protection contre les ravageurs de la culture de canneberge. Le défi était grand car, exceptionnellement, les plants de canneberge doivent être traités contre des insectes ravageurs en pleine floraison. Les enjeux économiques étaient importants pour les deux partis. Les apiculteurs veulent éviter de perdre des colonies d'abeilles par des empoisonnements toxiques, mais veulent aussi louer leurs ruches aux producteurs de canneberge pour la pollinisation. Les producteurs de canneberge, eux, ont besoin des abeilles pour augmenter leurs rendements par la pollinisation, mais ne veulent pas subir les pertes occasionnées par les insectes ravageurs. Ils doivent donc épandre des insecticides durant la floraison. Nous avons tenté d'explorer plusieurs pistes de solution. Plusieurs volets ont été entrepris : Nous avons tenté d'identifier les circonstances qui causaient les mortalités d'abeilles suite à un traitement insecticide. Des tests en cage, ont aussi été faits pour vérifier la mortalité ponctuelle des abeilles suite à des modifications dans la façon de traiter le feuillage des plants : différents insecticides, différentes doses et différents modes de gestion. Les même tests ont été faits dans des parcelles en champ, sous des tentes-abris, pour confiner les abeilles aux zones traitées. Les traitements, autant en cage qu'en champ, comprenais : une réduction de la dose, rincer le produit après séchage et des essais sur des nouveau insecticides récemment homologuées. Les principaux partenaires qui ont participé à ce projet sont le CRSAD, qui a fourni des ruches, du service technique et des services administratifs, le CETAQ, qui a procuré un support technique et professionnel, l'APCQ, qui a apporté un support financier et de la main d'œuvre, Dow agro-science, qui a donné un support financier et technique ainsi que Nicolas Tremblay, conseiller provincial en apiculture qui a participé au projet. La réalisation des activités de recherche aurait été impossible sans ces collaborations. Le projet et ses résultats sont importants pour les deux groupes cibles (APCQ, FAQ et tout autre apiculteurs), ainsi que le CETAQ qui pourrait agit comme intervenant. Ils permettent aux apiculteurs de mieux positionner leur rucher au sein d'une cannebergière, pour éviter des pertes par empoisonnement suit à des épandage. Nos résultats permettent aussi aux conseillers agricoles de la culture de la canneberge, de mieux recommander des méthodes d'intervention qui sont plus sécuritaires pour les abeilles. Par des essais sur la dérive, nous avons confirmé que le vent était un facteur plus important que l'on ne le croyait, parmi les circonstances négatives qui pouvaient causer des empoisonnements d'abeilles. Nous avons aussi identifié des insecticides, ainsi que leur mode d'application, qui pourrait être plus sécuritaires pour les abeilles, tout en assurant une bonne phytoprotection de la culture. Il est a souhaité qu'à la lumière des informations recueillies, les producteurs mettront rapidement en œuvres les recommandations du projet. Autant pour les apiculteurs que pour les producteurs de la canneberge, les solutions sont simples et facilement applicables : bien positionner les ruches (distance et orientation par rapport au mouvement du pulvérisateur) et, sous recommandation, rincer l'insecticide avant le butinage des abeilles, sinon choisir les insecticides moins nocifs pour les abeilles, tels qu'identifiés dans le rapport.

5. Plan de financement et conciliation des dépenses

En documents joints