

**EFFICACITÉ DES DIFFUSEURS À PHÉROMONE SEXUELLE ISOMATE CM/OFM TT ENDUITS D'UN  
ACARICIDE À BASE D'HUILE MINÉRALE**

**NUMÉRO DU PROJET : 6692494**

DURÉE DU PROJET : 18 JUIN 2020 AU 15 FÉVRIER 2023

**RAPPORT FINAL**

Réalisé par :  
Franz Vanoosthuyse, M.Sc. IRDA  
Cyrane Pouët, doctorante, UQAM  
Daniel Cormier, *Ph.D.*, IRDA

29 mars 2023

**Programme d'appui au développement de l'agriculture et de  
l'agroalimentaire en région-PADAAR**

# **Efficacité des diffuseurs à phéromone sexuelle Isomate CM/OFM TT enduits d'un acaricide à base d'huile minérale.**

**NUMÉRO DU PROJET : 6692494**

## **Objectifs**

L'objectif principal du projet est de vérifier l'effet de la diffusion d'une phéromone suite à une application d'huile supérieure 70SC sur les diffuseurs ISOMATE®-CM/OFM TT utilisés dans la lutte au carpocapse de la pomme.

Plus spécifiquement, le projet vise à quantifier l'effet d'une application d'huile supérieure 70SC au printemps sur la diffusion des trois composés chimiques volatils de la phéromone synthétique incluse dans les diffuseurs :

1) 24h après l'application; 2) À la floraison des pommiers (environ 21 jours après l'application) et 3) à la récolte (environ 4 mois après l'application).

## **Matériel et méthodes**

Ce projet s'est déroulé en trois étapes coordonnées par l'équipe du laboratoire de production fruitière intégrée (PFI) de l'IRDA logée à Saint-Bruno-de-Montarville :

1. La pose de diffuseurs avant le débourrement des pommiers;
2. Le retrait des diffuseurs à trois périodes charnières de la saison de production;
3. L'analyse chimique de la codlémone restante dans les diffuseurs.

Ce projet comportait six modalités en fonction de l'application d'huile ou non et du moment du retrait des diffuseurs pour analyse :

1. Huile T1 : diffuseur traité et retrait 24 heures après l'application d'huile;
2. Sans huile T1 : diffuseur non traité et retrait 24 heures après l'application d'huile;
3. Huile T2 : diffuseur traité et retrait à la floraison;
4. Sans huile T2 : diffuseur non traité et retrait à la floraison;
5. Huile T3 : diffuseur traité et retrait à la récolte;
6. Sans huile T3 : diffuseur non traité et retrait à la récolte.

Pour chaque modalité, trois répétitions d'analyse de diffuseurs ont été effectuées. Chaque répétition était composée de trois diffuseurs provenant de trois arbres différents.

## 1. Pose des diffuseurs et application d'huile supérieure 70SC

Les diffuseurs Isomate CM/OFM TT ont été achetés au Centre Agricole Bienvenue inc. le 16 avril 2020 et maintenus au congélateur (-20°C) jusqu'à leur utilisation.

Au verger de l'IRDA à Saint-Bruno-de-Montarville, la moitié des diffuseurs nécessaires à ce projet (27 diffuseurs), a été installée dans neuf pommiers sur la face la plus exposée au soleil, vers le stade du débourrement du pommier le 1er mai 2020 et le 8 avril 2021. L'autre moitié des diffuseurs (27 diffuseurs) a été installée, au même moment, mais dans des arbres éloignés des pommiers traités à l'huile, de façon à ce qu'ils ne reçoivent pas d'huile. Les diffuseurs sans huile servaient de témoin pour les analyses (Fig. 1).

L'application d'huile 70 Supérieure (Loveland Products Canada inc., Dorchester, ON) a été effectuée en mélange avec 4,5 kg de Pencozeb 75DF Raincoat le 02 mai 2020 et en mélange avec 3,2 kg de cuivre en vaporisateur le 10 avril 2021. Une dose d'huile de 60 L/ha a été utilisée en 2020 alors que la dose était de 50 L/ha en 2021 (Tableau 1).



Figure 1. Pommiers standards avec les diffuseurs installés et identifiés à l'aide de rubans colorés au verger expérimental de l'IRDA à Saint-Bruno-de-Montarville.

## 2. Retrait des diffuseurs

Les 18 diffuseurs des modalités 1 et 2 ont été retirés le 05 mai 2020 et le 13 avril 2021. Les 18 diffuseurs des modalités 3 et 4 ont été retirés à la floraison le 28 mai 2020 et le 13 mai 2021. Les 18 diffuseurs des modalités 5 et 6 ont été retirés à la récolte le 09 septembre 2020 et le 07 septembre 2021 (Tableau 1).

|                                       | 2020        | 2021        |
|---------------------------------------|-------------|-------------|
| Installation des diffuseurs           | 1er mai     | 8 avril     |
| Traitement à l'huile                  | 2 mai       | 10 avril    |
| Retrait des diffuseurs 24 h après trt | 5 mai       | 13 avril    |
| Retrait des diffuseurs à la floraison | 28 mai      | 13 mai      |
| Retrait des diffuseurs à la récolte   | 9 septembre | 7 septembre |

Dès leur retrait, tous les diffuseurs ont été placés dans des sacs hermétiques, identifiés, et conservés au congélateur (-20°C) en attente de l'analyse chimique (Fig. 2).

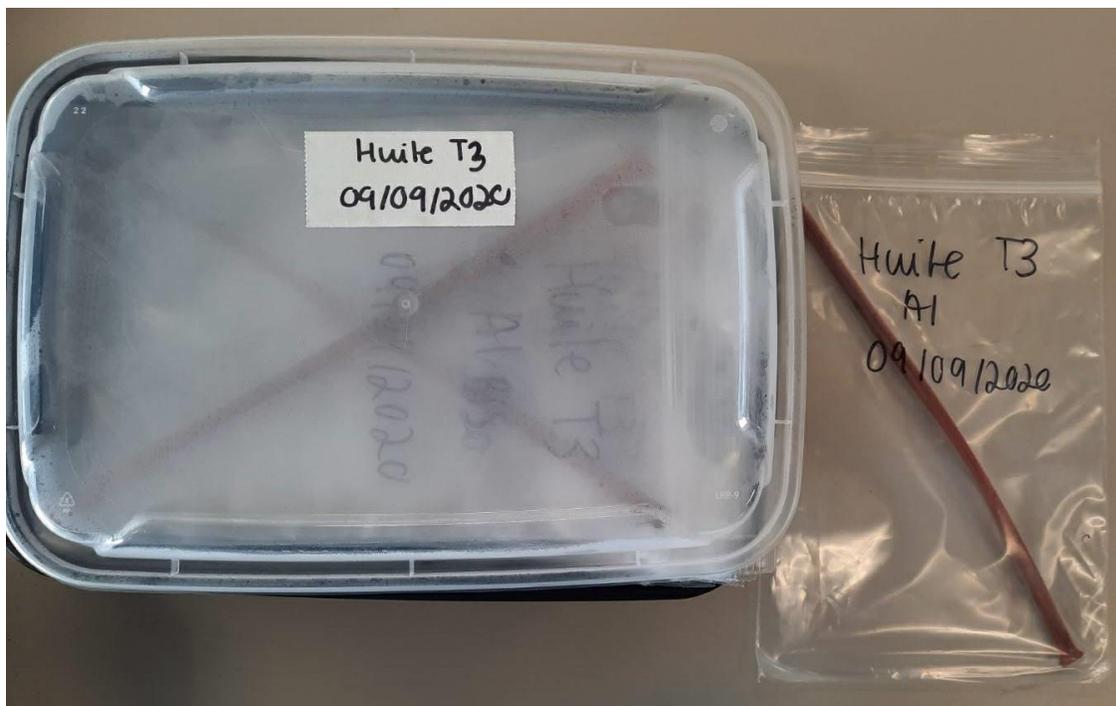


Figure 2. Exemple de plats et sacs de congélation contenant des diffuseurs entreposés à 20 °C pour analyses ultérieures au laboratoire d'analyse chromatographique de l'UQAM.

### 3. Analyse chimique de la codlémone restante dans les diffuseurs

#### 3.1 Extraction de la codlémone

Selon le fabricant, chaque diffuseur ISOMATE®-CM/OFM TT contient 458,7 mg d'un mélange de six composés dont le composé majoritaire, nommé codlémone est le (*E,E*)-8,10-dodécadien-1-ol ou E8E10-12OH (62,76%, soit 287,89 mg). Les composés dodécane-1-ol ou 12OH (9,92%, soit 45,5 mg) et tétradécane-1-ol ou 14OH (2,00%, soit 9,2 mg) sont aussi des composantes importantes de la phéromone du carpocapse de la pomme, tandis que les trois autres composés sont des composantes de phéromone de la tordeuse orientale du pêcher et du petit carpocapse, inclus dans ce diffuseur. Seule la codlémone fut extraite des diffuseurs, puis analysée chimiquement selon le protocole de Stelinski *et coll.* (2009).

Les diffuseurs ont été sortis du congélateur puis immédiatement découpés en morceaux d'environ 2 cm de long, placés dans un Erlenmeyer avec 80 à 90 ml d'acétone (grade HPLC), et agité pendant 4 heures (Fig. 3). La solution était ensuite filtrée à travers une ouate et le volume fut ajusté à 100 ml avec de l'acétone dans un ballon jaugé. Ensuite, 0,5 ml de cet extrait fut combiné avec 0,5 ml d'une solution de myristate de méthyle (MM, 1 mg/ml dans l'acétone), directement dans une bouteille à échantillon pour la chromatographie. Le myristate de méthyle sert de standard interne pour l'analyse au GC-MS.

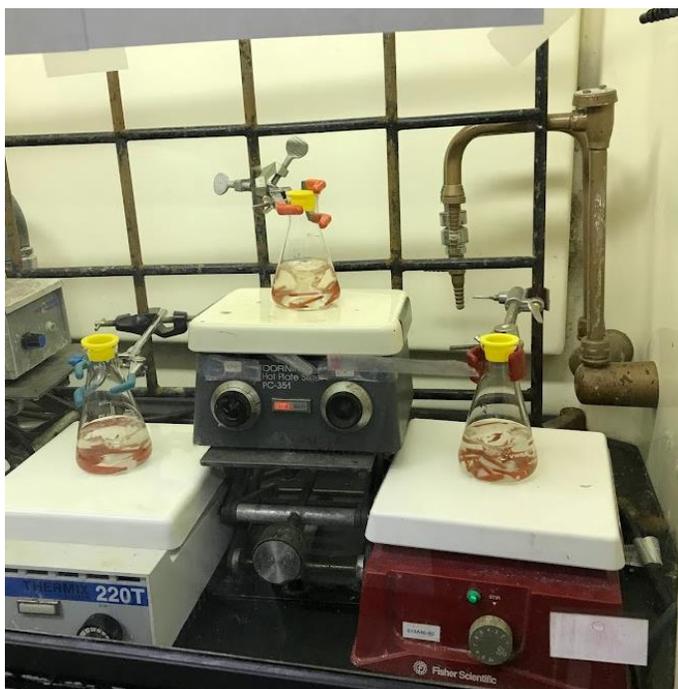


Figure 3. Agitation pendant 4 heures d'un diffuseur coupé en morceaux puis placés dans l'acétone afin d'extraire la codlémone

Les échantillons ont ensuite été analysés au GC-MS afin d'obtenir l'aire sous la courbe. Ces données ont ensuite été mises en relation avec une courbe d'étalonnage, préalablement réalisée (cf. partie 3.2.), afin d'obtenir la concentration de la codlémone (E8E10-12OH) contenue dans chaque diffuseur.

### 3.2 Solutions étalons

Six solutions étalons ont été préparées dans l'acétone, contenant du MM comme standard interne (0,5 mg/ml) et du E8E10-12OH dans les concentrations cibles suivantes :

- 2,5 mg/ml
- 1,5 mg/ml
- 0,75 mg/ml
- 0,30 mg/ml
- 0,15 mg/ml
- 0,075 mg/ml

Une solution stock a été préparée avec du E8E10-12OH (250,0 mg) dissous dans de l'acétone contenant 0,5 mg/ml de MM (volume total = 100 ml). La concentration de E8E10-12OH était de 2,5 mg/ml. Les solutions étalons ont été préparées par dilution de la solution stock avec de l'acétone contenant 0,5 mg/ml de MM (Tableau 2). 200 ml d'acétone contenant 0,5 mg/ml de MM, soit 100 mg de MM a donc été préparé.

Tableau 2. Concentrations utilisées pour établir les solutions étalons

| Étalon | Conc. E8E10-12OH (mg/ml) | Volume solution stock (ml) | Volume dilution final | Conc. 12OH (mg/ml) | Conc. 14OH (mg/ml) | Conc. MM (mg/ml) |
|--------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| E1     | 2,5                      | -                          | -                     | 0,4                | 0,1                | 0,5              |
| E2     | 1,5                      | 6                          | 10                    | 0,24               | 0,06               | 0,5              |
| E3     | 0,75                     | 6                          | 20                    | 0,12               | 0,003              | 0,5              |
| E4     | 0,30                     | 4 (de E3)                  | 10                    | 0,048              | 0,012              | 0,5              |
| E5     | 0,15                     | 2 (de E3)                  | 10                    | 0,024              | 0,006              | 0,5              |
| E6     | 0,075                    | 1 (de E3)                  | 10                    | 0,012              | 0,003              | 0,5              |

Les six solutions ont ensuite été analysées au GC-MS afin d'obtenir leur aire sous la courbe.

### 3.3 Traitement des données

La concentration de la codlémone a été modélisée avec un modèle linéaire généralisé (Glm) en fonction du traitement, de l'année et du vieillissement à l'aide de la version 4.2.1 du logiciel R et de plusieurs bibliothèques (R Core Team, 2022).

## Résultats

À partir de six solutions étalons, la courbe étalonnage a été établie avec l'équation linéaire  $y=1,274x-0,0052$  décrivant la relation entre le rapport  $A_{cm}/A_{mm}$  et la concentration de codlémone (Fig. 4). Le coefficient de détermination de cette courbe était de 0,9987, indiquant une forte adéquation entre les variables. C'est à partir de cette courbe que la concentration de codlémone contenue dans chacun des diffuseurs a été estimée.

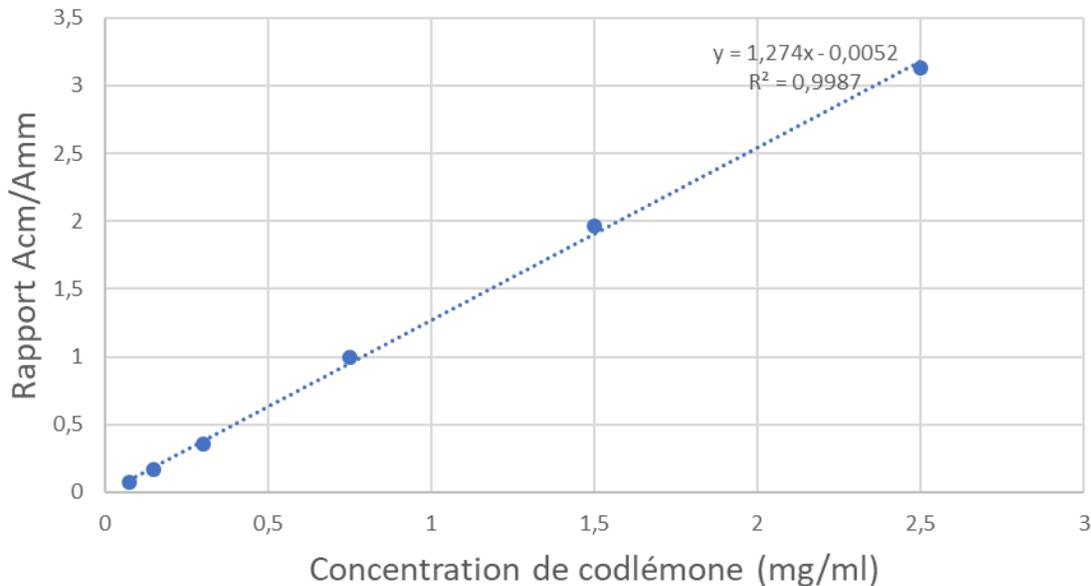


Figure 4. Courbe d'étalonnage servant à estimer la concentration de codlémone contenue dans chaque diffuseur.  $A_{cm}$  et  $A_{mm}$  correspondent, respectivement, à l'aire déterminée par GC-MS pour la codlémone et méthyle de myristate.

La concentration de codlémone contenue dans les diffuseurs a varié selon les différentes variables, mais le modèle statistique indique des interactions significatives entre le traitement et le vieillissement ainsi qu'entre le vieillissement et les années ( $\Delta AIC \approx 3.5$ ), ce qui rend difficile l'interprétation des données. Néanmoins, un effet vieillissement a été noté avec la concentration de codlémone à la récolte (T3) plus basse que celles obtenues 72 h après la pulvérisation (T1) et que celles obtenues à la floraison (T2) (Fig. 5).

En 2020, la concentration de codlémone contenue dans les deux types de diffuseurs, traités à l'huile ou pas, n'était pas significativement différente 72 h (T1) après le traitement à l'huile ( $t_{96} = 0,345$ ,  $p = 0,7308$ ) (Fig. 5). À la floraison (T2), la concentration de codlémone était significativement plus élevée dans les diffuseurs sans huile (témoin) que ceux traités à l'huile ( $t_{96} = 3,716$ ,  $p = 0,0003$ ). À la récolte (T3), aucune différence significative n'a été observée au niveau de la concentration

de codlémone entre les diffuseurs ayant reçu l'huile et les diffuseurs n'ayant pas reçu l'huile (témoins) ( $t_{96} = -0,813$ ,  $p = 0,4181$ ).

En 2021, aucune différence significative de la concentration de codlémone dans les diffuseurs n'a été détectée à chacun des temps de vieillissement (T1 :  $t_{96} = -0,900$ ,  $p = 0,3704$ ; T2 :  $t_{96} = 0,301$ ,  $p = 0,7644$ ; T3 :  $t_{96} = -0,071$ ,  $p = 0,9436$  (Fig. 5).

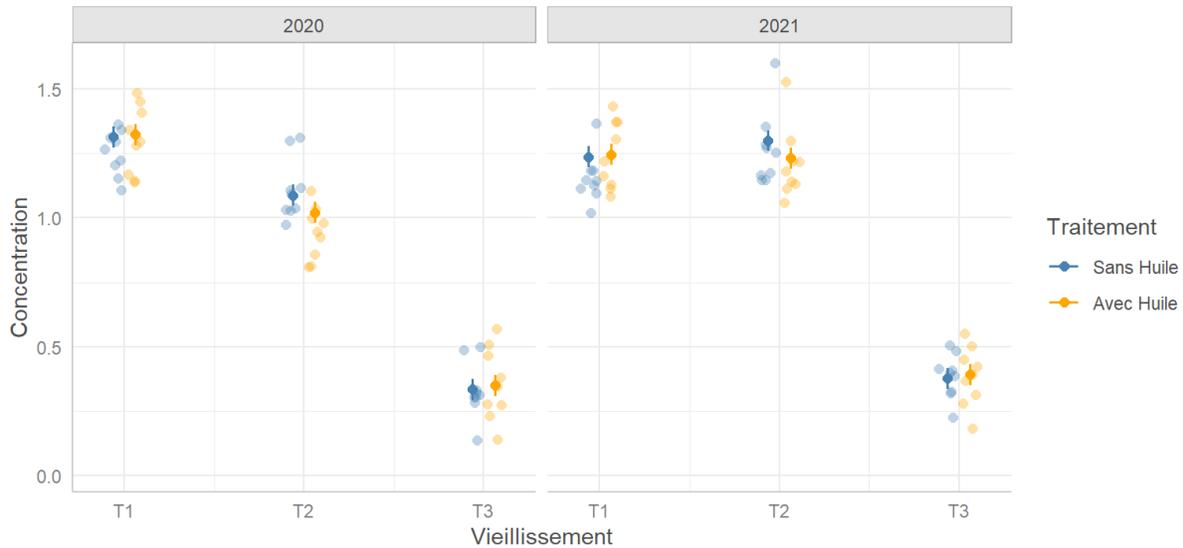


Figure 5. Concentration de codlémone (mg/ml de solution d'acétone et de myristate de méthyle) contenue dans chaque diffuseur à 72 h après la pulvérisation d'huile (T1), à la floraison (T2) et à la récolte (T3). Chacun des points indique la concentration en codlémone pour un diffuseur.

## Discussion

Des contraintes au laboratoire d'analyse chimique n'ont pas permis de quantifier la diffusion des trois composantes principales de la phéromone du carpocapse de la pomme des diffuseurs Isomate CM/OFM TT. Néanmoins, nous avons utilisé une autre méthode d'analyse, proposée par Stelinski *et coll.* (2009) qui permet de quantifier le composé principal de la phéromone, soit la codlémone, présente dans les diffuseurs au moment des analyses. Ces analyses ont indiqué que la concentration de codlémone présente dans les diffuseurs était similaire entre ceux traités à l'huile et ceux n'ayant pas reçu d'huile sauf en 2021 pour les diffuseurs ayant été retirés à la floraison (T2). Dans ce cas, la concentration de codlémone incluse dans les diffuseurs ayant été traités à l'huile était inférieure à ceux n'ayant pas été traités à l'huile. L'huile n'a donc pas empêché la codlémone de diffuser à travers les diffuseurs entre la période commençant 72 h après l'application d'huile (T1) et la floraison (T2).

La période à laquelle la confusion sexuelle doit opérer efficacement se situe entre la floraison et la récolte, moment où les adultes du carpocapse sont présents dans les vergers et sexuellement matures pour les accouplements. Nous nous sommes

intéressés à la quantité de codlémone diffusée durant cette période. Les valeurs calculées ont varié, selon l'année et le traitement, de 1,22 mg/jour à 1,52 mg/jour, quantités similaires à celles obtenues par Stelinski *et coll.* (2009). Ces quantités étaient supérieures à celles recherchées par les fabricants qui se situent entre 0,5 et 0,8 mg de phéromone par jour (Tomaszewska *et coll.* 2005).

Une quantité considérable de codlémone était toujours présente dans les diffuseurs à la récolte (T3), variant de 127 à 177 mg, selon l'année et le traitement. On peut conclure que la quantité de codlémone diffusée entre la période de la floraison (T2) et la récolte (T3) a été suffisante pour que la lutte par confusion sexuelle ait été efficace contre le carpocapse de la pomme durant les deux années de notre étude.

### Références

- R Core Team. 2022. R: a language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R foundation for statistical computing.
- Stelinski, L.L., A.L. Il'ichev et L.J. Gut. 2009. Efficacy and release rate of reservoir pheromone dispensers for simultaneous mating disruption of codling moth and oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae). *J. Econ. Entomol.* 102: 315-323.
- Tomaszewska, E., V.R. Hebert, J.F Brunner, V.P. Jones, M. Doerr, et R. Hilton. 2005. Evaluation of pheromone release from commercial mating disruption dispensers. *J. Agric. Food Chem.* 53: 2399–2405