

Rapport final

No projet : **IA219570**

Développement d'une méthode efficace pour inhiber le développement des cônes sur *Thuja occidentalis* à l'aide de la chaux soufrée

Responsable scientifique :

Amine Khiari, agr., M. Sc.

Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale (IQDHO)

1^{er} mai 2023

Section 1 - Chercheurs impliqués et responsable autorisé de l'établissement (ces personnes doivent également faire parvenir un courriel pour attester qu'ils ont lu et approuvent le rapport.)

Responsable du projet* :
Amine Khiari, agr., M. Sc.

Responsable scientifique* :
Amine Khiari, agr., M. Sc.

Responsable de l'établissement* :
Marc André Laplante, agr., M. Sc., MBA, IQDHO

Collaborateurs :
Mario Comtois, agr., Coordonnateur technique en pépinière, IQDHO
Réza Némati, Ph. D., Coordonnateur de l'innovation, IQDHO
Marie-Claude Lavoie, B. Sc. (Biol), agr., Responsable du centre de gestion des connaissances et assistante aux chargés de projets, IQDHO

*Seules ces personnes confirmeront par courriel avoir lu et approuvé le rapport.

Section 2 – Partenaires

Quatre producteurs de thuyas (Pépinière Auclair & Frères, Pépinière Richard St-Aubin inc., Cédrière Lanoie Bérard et Pépinière Dalpé) ont été impliqués pour les deux années du projet (mars 2021 à avril 2023). Ils ont hébergé les parcelles expérimentales dans leurs champs et fourni la main-d'œuvre nécessaire à l'entretien et la gestion phytosanitaire des plants ainsi qu'une assistance technique à l'équipe de l'IQDHO.

Section 3 – Fiche de transfert

Développement d'une méthode efficace pour inhiber le développement des cônes sur *Thuja occidentalis* à l'aide de la chaux soufrée

Amine Khiari, agr., M. Sc.

No de projet : IA219570

Durée : 03/2021 – 04/2023

FAITS SAILLANTS

La surproduction de cônes dans la production de *Thuja occidentalis* communément appelé cèdre ornemental est parmi les problèmes qui occasionnent le plus de perte. La présence de cônes rend les thuyas inesthétiques et donc invendables. De plus, durant leur développement, les cônes utilisent une grande quantité d'énergie et ont une incidence négative sur le taux de croissance des pousses de l'année. L'éthéphon (retiré du marché en septembre 2022) et la chaux soufrée sont deux produits qui ont été testés et jugés efficaces) sur le contrôle de la surproduction de semences dans les cultures de thuyas. Par la suite, une variabilité de l'efficacité des traitements en condition de production a été constatée par les conseillers de l'IQDHO. Ces produits sont généralement appliqués au début du printemps quelques jours après la floraison de l'érable argenté qui sert de repère phénologique. Des changements dans la morphologie des fleurs femelles traduits par une présence variable de gouttes polliniques au cours d'une même journée ont été aussi rapportés. Les gouttes polliniques sont essentielles à la pollinisation. Elles reçoivent le pollen des fleurs mâles, puis, en se résorbant, l'entraînent jusque dans l'ovule. Le grain de pollen développera ensuite un tube pollinique qui acheminera deux gamètes mâles jusqu'au gamète femelle. Ce projet (2021-2023) a permis d'apporter des précisions quant à la stratégie d'intervention. Il a permis d'établir un intervalle optimal de degrés-jour pour effectuer les traitements de chaux soufrée, situé entre 124,8 à 187,1 DJ. Selon l'analyse des résultats, le moment de la journée (avant ou après-midi) choisi pour appliquer la chaux, n'influence pas son efficacité. Cela a été confirmé grâce aux observations faites sur les fleurs femelles avant chaque traitement et surtout grâce aux images obtenues par des caméras en mode d'enregistrement à intervalles « time lapse » installées au champ. En effet, la goutte pollinique qui apparaît sur la fleur femelle peut y rester toute la journée. En conclusion le succès des pulvérisations est tributaire de la présence des gouttes polliniques. Chaque fois que les gouttes ont été observées, les traitements ont été significativement efficaces. Ce projet a également permis de valider l'efficacité de la chaux soufrée à réduire le nombre de cônes fécondés (jusqu'à 90,3 % de réduction).

OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

Ce projet visait à déterminer la ou les périodes d'applications optimales de la chaux soufrée durant la floraison. Afin d'évaluer le moment optimal au cours de la journée, pour chacune des dates prédéterminées, une application a été effectuée le matin et une autre l'après-midi. Aussi, un essai de caractérisation du processus de floraison de *T. occidentalis* a été effectué à l'aide de caméras « time lapse » installées chez un des producteurs participants. Aussi, des repères phénologiques ont été identifiés. Les données météorologiques ont été suivies et compilées tout au long du projet.

Trois sites d'expérimentation ont été choisis selon l'abondance de cônes présents sur des *Thuja occidentalis* 'Nigra' connu pour sa surproduction de semences. Les plants en étaient à leur 3^e année de production chez un producteur et à leur 4^e année chez les deux autres. Les dispositifs comportaient 16 traitements et 5 répétitions (5 blocs). Les traitements ont été disposés sur les parcelles de production selon un dispositif expérimental en blocs complets aléatoires. L'unité expérimentale comportait 4 arbres alignés sur le même rang. Les traitements ont été effectués à l'aide de pulvérisateurs à dos. La dose de chaux soufrée utilisée était de 134 ml/L comme indiqué sur l'étiquette du produit. Le dénombrement de cônes fécondés et non fécondés a été effectué aux mois d'août 2021 et 2022. Trois rameaux sur chacun des arbres ont été préalablement identifiés à l'aide de rubans marqueurs. Les degrés-jours ont été calculés à partir des données météorologiques extraites du site « Agrométéo Québec » de la station de Mont-Saint-Hilaire. La méthode de calcul utilisée est celle des sinus simples base « 0 ».

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

L'analyse des résultats a permis de conclure que la chaux a été efficace pour réduire le nombre de cônes fécondés chez les trois producteurs durant les deux années d'expérimentation. Le pourcentage d'efficacité enregistré le plus élevé a été de 90,3 % de cônes non fécondés chez le producteur B à la 2^e journée de pulvérisation en appliquant de la chaux (même si l'interaction entre ces trois variables n'était pas significative).

Le tableau 1 résume les résultats d'efficacité des pulvérisations à réduire le nombre de cônes (significativement différents) représenté par une croix rouge en fonction des dates de pulvérisations, des moments d'application, le cumul des degrés-jour ainsi que les observations des gouttes polliniques faites avec le « time lapse » et/ou sur le terrain chez le producteur A et B (les deux producteurs étant inchangés durant les deux années du projet).

L'année 2021, les pulvérisations ont débuté trois jours après la floraison de l'érable argenté à 110,2 DJ. Une réduction du nombre de cônes a été observée à partir de la deuxième journée de pulvérisation à 126,4 DJ. La réduction s'est poursuivie jusqu'à la 4^e journée de pulvérisation à 187,1 DJ.

En 2022, dès la première pulvérisation, une réduction des cônes fécondés a été notée à 124,8 DJ. Les résultats obtenus lors de la deuxième pulvérisation à 164,8 DJ ont été aussi concluants. La réduction du nombre de cônes fécondés a été significativement moins importante lors des pulvérisations effectuées la 3^e et 4^e journée.

Ainsi, le cumul des degrés-jours où une efficacité des pulvérisations a été observée durant les deux années correspond à un intervalle de 124,8 à 187,1 DJ.

Lorsqu'on combine ces résultats avec ceux obtenus des photos issues des caméras et ceux obtenus sur le terrain, il est possible d'écarter l'hypothèse d'une différence d'efficacité des traitements en « Am » et « Pm ». En effet, l'efficacité des pulvérisations à réduire le nombre de cônes était similaire Am ou Pm. Aussi, les gouttes ont été observées en continu dès leur apparition durant les deux années. La période AM ou PM n'a pas eu d'impact considérable sur l'efficacité des traitements qui dépend plus de la présence des gouttes polliniques.

Il est aussi important de souligner le fait qu'à chaque fois que des pulvérisations ont été efficaces pour réduire le nombre de cônes, des gouttes polliniques ont été observées sur le terrain et/ou par le « time lapse ».

Le producteur doit donc se fier aux cumuls des degrés-jours pour commencer les observations des gouttes et ainsi bien planifier ses pulvérisations de chaux soufrée.

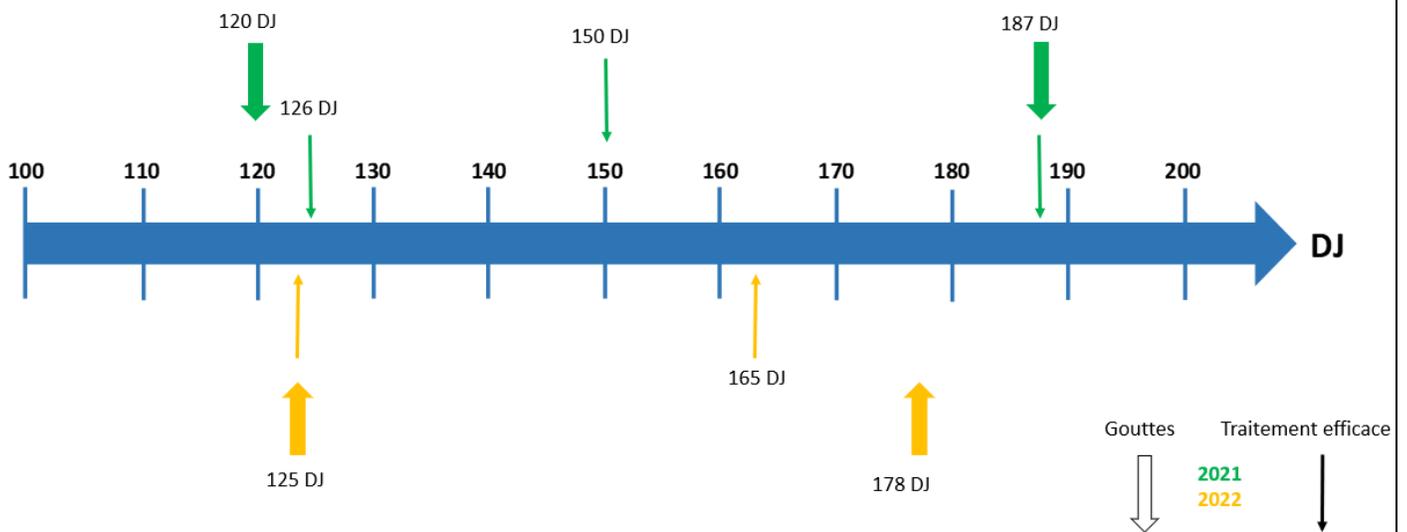


Tableau 1. Résumé des principaux résultats signification à p<0,05

		Pleine floraison de l'érable argenté	J1		J2		J3		J4		
		27-mars-21	30-mars-21		03-avr-21		06-avr-21		09-avr-21		
		93,7 DJ	110,2 DJ		126,4 DJ		150,1 DJ		187,1 DJ		
			Producteur A	Producteur B	Producteur A	Producteur B	Producteur A	Producteur B	Producteur A	Producteur B	
2021	Am							X	X		
	Pm				X			X		X	
		J1		J2		J2		J2			
		08-avr-22	11-avr-22		15-avr-22		18-avr-22		20-avr-22		
		109,9 DJ	124,8 DJ		164,8 DJ		178,3 DJ		188,6 DJ		
			Producteur A	Producteur B	Producteur A	Producteur B	Producteur A	Producteur B	Producteur A	Producteur B	
2022	Am		X		X	X					
	Pm	X		X							
			Présence de goutte observée sur le terrain								
			Il n'y a pas d'observations effectuées sur le terrain								

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

Les résultats obtenus dans ce projet ont montré qu'il est possible de réduire considérablement le nombre de cônes fécondés à l'aide de la chaux soufrée lorsqu'elle est appliquée dans un intervalle de de 124,8 à 187,1 DJ. Il faut impérativement s'assurer de la présence de gouttes polliniques sur les fleurs femelles avant les traitements étant donné que ces gouttes sont essentielles à la pollinisation et donc à la fécondation et le développement des cônes. Le contrôle efficace de la surproduction de cônes est un moyen profitable pour les entreprises. Cette opération peut améliorer la qualité esthétique des arbres et diminuer leur déclassement.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Amine Khiari, agr, M. Sc.
 Téléphone : 450 778-6514
 Télécopieur : 450 778-6537
 Courriel : akhiari@iqdho.com

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme Innov'Action agroalimentaire, un programme issu de l'Accord Canada-Québec de mise en œuvre du Partenariat canadien pour l'agriculture conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

Les résultats obtenus dans ce projet ont montré qu'il est possible de réduire considérablement le nombre de cônes fécondés à l'aide de la chaux soufrée lorsqu'elle est appliquée dans un intervalle de 124,8 à 187,1 DJ. Il faut impérativement s'assurer de la présence de gouttes polliniques sur les fleurs femelles avant les traitements étant donné que ces gouttes sont essentielles à la pollinisation et donc à la fécondation et le développement des cônes. Le contrôle efficace de la surproduction de cônes est un moyen profitable pour les entreprises. Cette opération peut améliorer la qualité esthétique des arbres et diminuer leur déclassement.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Amine Khiari, agr, M. Sc.

Téléphone : 450 778-6514

Télécopieur : 450 778-6537

Courriel : akhiari@iqdho.com

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme Innov'Action agroalimentaire, un programme issu de l'Accord Canada-Québec de mise en œuvre du Partenariat canadien pour l'agriculture conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Section 4 - Activité de transfert et de diffusion scientifique

Un article sera rédigé pour le journal Gestion et technologie agricoles (GTA) à l'été 2023.
Personne réalisant l'activité : Amine Khiari, Conseiller en pépinière

Section 5 - Activités de diffusion et de transfert aux utilisateurs (joindre en annexe la documentation en appui. Au moins une preuve de réalisation d'une activité de transfert aux utilisateurs est obligatoire pour l'acceptation du rapport final.)

Annnonce du démarrage du projet en 2020 dans l'**infolettre** Les Nouvelles de l'IQDHO qui a été envoyée aux membres IQDHO.

Promotion du projet sur les **médias sociaux** (page facebook) de l'IQDHO (Annexe 1).

Présentation des résultats à l'interne faite devant des membres de l'équipe IQDHO en 17 janvier 2023 lors d'une **réunion technique**.

Une présentation (PPT) du projet a eu lieu le 26 janvier 2023 à Drummondville dans le cadre du **Colloque IQDHO**. Cet événement annuel majeur pour l'industrie offre par sa programmation un total de plus de 20 conférences données dans 3 salles avec des thématiques différentes (Annexe 2).

Un article sera rédigé pour le journal Gestion et technologie agricoles (GTA) à l'été 2023.

Diffusion du rapport final et de la fiche de transfert du projet sur le **site web de l'IQDHO et Agri-Réseau**, secteur Horticulture ornementale - Pépinière à la suite de l'acceptation du rapport final.

Promotion des avancées du projet et de ses livrables par les conseillers techniques de l'IQDHO au cours de leur travail de service-conseil en entreprise auprès de leur clientèle (producteurs).

Une capsule vidéo (annexe 3) a été réalisée sur La surproduction de cônes dans la culture de cèdres et sera rendue disponible dans les prochains jours sur le compte YouTube de l'IQDHO pour ensuite être déposée sur le site web, sur Agri-Réseau et sur les médias sociaux (facebook et LinkedIn).

Section 6 – Grille de transfert des connaissances

1. Résultats Présentez les faits saillants (maximum de 3) des principaux résultats de votre projet.	2. Utilisateurs Pour les résultats identifiés, ciblez les utilisateurs qui bénéficieront des connaissances ou des produits provenant de votre recherche.	3. Message Concrètement, quel est le message qui devrait être retenu pour chacune des catégories d'utilisateurs identifiées? Présentez un message concret et vulgarisé. Quels sont les gains possibles en productivité, en rendement, en argent, etc.?	4. Cheminement des connaissances a) Une fois le projet terminé, outre les publications scientifiques, quelles sont les activités de transfert les mieux adaptées aux utilisateurs ciblés? (conférences, publications écrites, journées thématiques, formation, etc.) b) Selon vous, quelles pourraient être les étapes à privilégier en vue de maximiser l'adoption des résultats par les utilisateurs.
Détermination d'un intervalle d'intervention (en degrés-jour) pour le contrôle de la surproduction des cônes	Producteurs de thuyas	Le cumul des degrés-jours où une efficacité des pulvérisations a été observée durant les deux années correspond à un intervalle de 124,8 à 187,1 DJ.	a) Les résultats de ce projet de recherche ont été présentés au colloque annuel de l'IQDHO à Drummondville le 26 janvier 2023 (Annexe 2). Une capsule vidéo a été réalisée sur La surproduction de cônes dans la culture de cèdres. Elle est disponible sur le compte YouTube de l'IQDHO. Elle a aussi été déposée sur le site web, sur Agri-Réseau et sur les médias sociaux (facebook et LinkedIn). Un article sera rédigé pour le journal Gestion et technologie agricoles (GTA) et un autre pour le Magazine Québec Vert en septembre 2023. b) Les producteurs cibles seront avertis du cumul du degré-jour optimal propre à leurs régions afin d'appliquer la chaux soufrée, et ce à travers le service-conseil que l'IQDHO offre aux producteurs (L'IQDHO compte dans son équipe 8 conseillers en pépinière). Ensuite des tests pourront être effectués chez les producteurs en question afin d'adapter les retombées de ce projet en fonction des pratiques culturelles propres à chaque pépinière.
Corrélation entre la présence de gouttes polliniques sur les fleurs femelles et l'efficacité des pulvérisations.	Producteurs de thuyas	La période AM ou PM n'a pas eu d'impact considérable sur l'efficacité des traitements qui dépend plus de la présence des gouttes.	a) Idem b) Idem

Section 7 - Contribution et participation de l'industrie réalisées

Quatre producteurs de thuyas (Pépinière Auclair & Frères, Pépinière Richard St-Aubin inc., Cédrière Lanoie Bérard et Pépinière Dalpé) ont hébergé les parcelles expérimentales dans leurs champs (0,5 ha par producteurs). Ils ont fourni la main-d'œuvre nécessaire pour l'entretien et la gestion phytosanitaire des plants ainsi qu'une assistance technique à l'équipe de l'QDHO. Les contributions susmentionnées pour les deux saisons étaient de 2 192 \$ pour chacun des producteurs (mars 2021 à août 2022)., La Pépinière Auclair & Frères a offert une contribution en argent pour l'achat de matériel de quincaillerie, de l'équipement de protection, de pulvérisateurs portatifs et de caméras « time lapse » d'une valeur de 9 700 \$.

Section 8 - Rapport scientifique et/ou technique (format libre réalisé selon les normes propres au domaine d'étude)

1. Introduction

La production de *Thuja occidentalis*, communément appelé cèdre ornemental (ou cèdre à haie), occupe une place très importante dans le secteur de la production en pépinière ornementale au Québec, autant en termes de nombre de producteurs qu'en superficies cultivées. L'IQDHO évalue qu'environ 20 % des superficies en production ornementale sont occupées par des thuyas. Parmi les problèmes rencontrés dans cette culture, la surproduction de semence demeure celle qui occasionne le plus de pertes. En plus de diminuer la croissance, la présence de cônes rend les thuyas inesthétiques, donc invendables. De plus, durant leur développement, les cônes utilisent une grande quantité d'énergie et ont une incidence négative sur le taux de croissance des pousses de l'année.

L'éthéphon et la chaux soufrée sont deux produits qui ont été testés et jugés efficaces lors d'un projet mené antérieurement par l'IQDHO (2014-2015) sur le contrôle de la surproduction de semences dans les cultures de thuyas. Cependant, les conseillers de l'IQDHO ont rapporté que ces traitements, appliqués en condition de production, avaient une efficacité très variable d'une année à l'autre. Ils observent aussi des changements dans la morphologie des fleurs femelles au cours d'une même journée. Ce qui se traduit par une présence variable des gouttes polliniques sur les fleurs femelles. Ce changement de morphologie de la fleur ainsi que la journée choisie pour effectuer le traitement durant la période de floraison exerceraient une influence sur son efficacité. De plus, le stade de floraison est difficilement observable à l'œil nu.

Ce projet visait donc à déterminer la ou les périodes d'applications optimales de la chaux soufrée durant la floraison. Afin d'évaluer le moment optimal au cours de la journée, pour chacune des dates prédéterminées, une application a été effectuée le matin et une autre l'après-midi. Aussi, un essai de caractérisation du processus de floraison de *T. occidentalis* a été effectué et des repères phénologiques ont été identifiés. Les données météorologiques ont été suivies et compliquées tout au long du projet.

2. Méthodologie

Trois sites d'expérimentation ont été choisis selon l'abondance de cônes présents sur les thuyas durant les deux années du projet. Le choix des unités expérimentales (UE) est tributaire du nombre de cônes sur sept arbres en ligne sur un même rang. Cette condition a été difficile à respecter chez les trois producteurs. Ainsi pour faciliter la mise en place du dispositif et des traitements, trois arbres ont été soustraits dans chaque unité expérimentale, passant de sept à quatre arbres par UE. Le nombre d'arbres traités est passé de 560 à 320 au total. Le cultivar choisi était le *Thuja occidentalis* 'Nigra' pour sa production importante de cônes comparativement aux autres cultivars. Les plants en étaient à leur 3^e année de production (ou de croissance en champ) chez un producteur et à la 4^e année chez les deux autres.

Mise en place des dispositifs

Le projet s'est déroulé sur trois sites de production en champ en pépinière situés en Montérégie :

- Année 1 : 2021
 - Producteur A : Ville de Mont-Saint-Hilaire
 - Producteur B : Ville de Saint-Amable
 - Producteur C1 : Municipalité de Sainte-Hélène-de-Bagot

- Année 2 : 2022
 - Producteur A : Ville de Mont-Saint-Hilaire
 - Producteur B : Ville de Saint-Amable
 - Producteur C2 : Municipalité de Verchères

Le changement de site du producteur C a été causé par le fait que le producteur C1 n'avait plus d'arbres disponibles.

Les producteurs A et B sont demeurés les mêmes.

Évaluation de l'efficacité des traitements

Sur chaque site, les dispositifs comportaient 16 traitements et 5 répétitions (5 blocs). Les traitements ont été disposés sur les parcelles de production selon un dispositif expérimental en blocs complets aléatoires. L'unité expérimentale comportait 4 arbres alignés sur le même rang.

Les dispositifs expérimentaux ont été installés aux dates indiquées dans le tableau du calendrier des opérations à l'annexe 4.

Suivi météorologique

Deux stations météo ont été installées chez les producteurs A et C la première année seulement.

Les données climatologiques des stations météo étaient collectées toutes les 30 minutes. L'importation des données a été effectuée le jour de la dernière pulvérisation. Lors de la compilation des données, une discontinuité des enregistrements des températures a été observée. Pour y remédier et pour l'uniformité des données, les données du site Agrométéo Québec ont été utilisées pour calculer le cumul de degrés-jours pour les deux années.

Caractérisation de la floraison

Des observations sur d'autres espèces qui fleurissent à la même période que les thuyas ont débuté le 18 mars de l'année 1 et le 17 mars de l'année 2. Les espèces visées étaient l'érable argenté, l'érable rouge, le saule et le *Magnolia x loebineri*. Le suivi de la floraison du thuya a débuté le 22 mars l'année 1 et le 1^{er} avril l'année 2. Ces observations ont toutes été faites en Montérégie, plus précisément à Saint-Hyacinthe, Mont-Saint-Hilaire et Saint-Jean-Baptiste. Ces repères phénologiques facilement observables pour les producteurs leur permettront de marquer le début et la fin de la floraison des thuyas.

Parallèlement, deux caméras « time lapse » ont été installées chez le producteur A durant les deux années. Deux lentilles avec deux distances focales différentes ont été utilisées : 18-55 mm et 24-70 mm. Comme le montre la photo 1, un rameau portant des fleurs femelles a été fixé sur une planche. L'appareil a été programmé pour prendre des photos toutes les 10 minutes de 7 h à 20 h.



Photo 1. Caméra « time lapse » installée chez le producteur A



Photo 2. Station météo et caméra installées chez le producteur A-mars 2021

Application des produits

Les traitements ont été effectués à l'aide de pulvérisateurs à dos (modèle Milwaukee M18). Des prétests ont été effectués afin d'uniformiser la pulvérisation entre les trois personnes responsables des applications et dans le but d'obtenir un taux d'application de 1 000 L/ha.

La dose de chaux soufrée utilisée était de 134 ml/L comme indiqué sur l'étiquette du produit. Le traitement témoin était de l'eau pulvérisée au taux prédéfini de 1 000 L/ha.

Déroulement des pulvérisations

Les pulvérisations ont été effectuées à quatre dates différentes (voir annexe 4). La première date a été fixée en fonction des observations des repères phénologiques (principalement la floraison de l'érable argenté). Les trois autres dates ont été fixées selon les conditions météorologiques tout en respectant les trois jours d'intervalle entre chaque application. Trois équipes de deux personnes ont participé aux pulvérisations. La première personne effectuait la pulvérisation, la deuxième tenait un panneau (Coroplast) entourant l'arbre pulvérisé afin d'éviter toute forme de dérive. À chaque date, une pulvérisation avait lieu le matin à 8h30 (moment 1) et l'après-midi à 13 h (moment 2). Comme mentionné précédemment, le produit utilisé était de la chaux soufrée et le témoin était un traitement à l'eau.

Prise de données

L'importation des **photos des fleurs** prises en accéléré se faisait tous les deux jours.

Les observations des **repères phénologiques** ont été faites et compilées aux printemps 2021 et 2022. Les dernières observations ont été effectuées le 11 avril 2021 et le 21 avril 2022.

Le **dénombrement de cônes** fécondés et non fécondés a été effectué au mois d'août de 2021 et 2022.

Trois rameaux sur chacun des 320 arbres ont été préalablement identifiés à l'aide de rubans marqueurs. À la suite d'un premier comptage, étant donné le nombre très élevé de cônes, une réévaluation du nombre d'arbres sur lequel le dénombrement devait être réalisé, a été fait. Ainsi, un arbre par unité expérimentale a été soustrait. Des compteurs manuels ont été utilisés pour compter les cônes. Le nombre total de cônes (fécondés et non fécondés) a été de **397 940** pour les 2 années. Ce dénombrement a permis de déterminer le pourcentage de cônes avortés.

Les **degrés-jour** ont été calculés à partir des données météorologiques extraites du site « Agrométéo Québec » de la station de Mont-Saint-Hilaire. La méthode de calcul utilisée est celle des sinus simples base « 0 ».

Compilation des données, analyses statistiques et interprétation

La compilation des données a été effectuée en novembre 2022. Les analyses statistiques, l'interprétation des résultats en janvier 2023. La rédaction du rapport final a été réalisée en mars 2023.

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel XLSTAT (Addinsoft, V. 2022). Les données du pourcentage de cônes fécondés et non fécondés ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) à 3 facteurs : moments d'application pendant la floraison (4 niveaux : jour1, jour2, jour 3 et jour4), période de la journée (2 périodes Am et Pm) et des produits (2 produits : chaux soufrée et eau), suivie du test de comparaisons multiples LSD de Fisher. L'homogénéité des variances a été vérifiée à l'aide du test de Levene.

3. Résultats et discussion

Évaluation de l'efficacité des traitements

L'IQDHO a effectué le dénombrement des cônes fécondés et non fécondés.

Dans ce rapport, seul le pourcentage de cônes non fécondés sera discuté et seuls les résultats significatifs ($p < 0,05$) seront présentés.

Producteur A

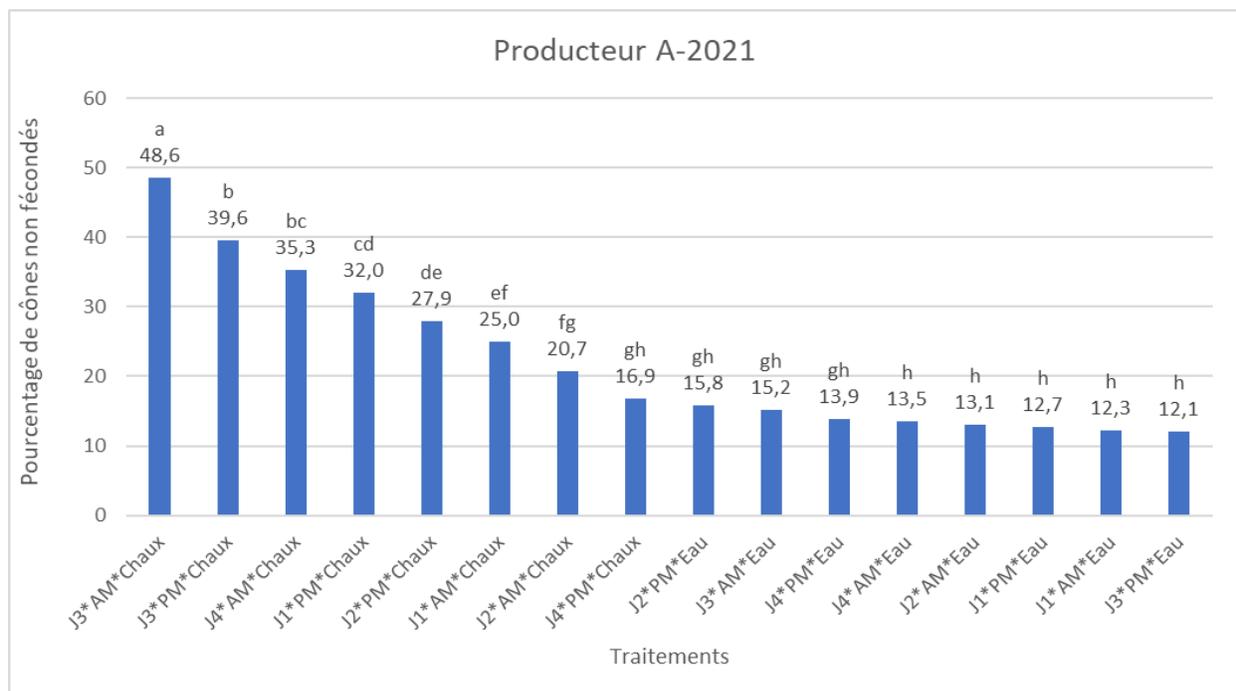


Figure 1. Pourcentage de cônes non fécondés en fonction des traitements chez le producteur A- 2021 - Interaction entre les trois variables étudiées

En 2021, l'analyse statistique a révélé qu'il existe un effet d'interaction significatif ($p=0,002$) entre trois variables : la journée du traitement (J1 à J4), le moment dans la journée (am et pm) et le produit utilisé (chaux ou le témoin eau). Lorsqu'il y a un effet d'interaction dans une analyse statistique, cela signifie que l'effet d'une variable sur le résultat dépend de la valeur d'une autre variable. Il est donc important de décomposer l'effet global en effets spécifiques à chaque niveau des variables impliquées dans l'interaction.

Dans ce cas les interactions à un ou deux facteurs ne sont plus prises en compte même si la valeur de « p » est inférieure ou égale au seuil de signification de 0,05.

Le pourcentage de cônes non fécondés a été significativement différent entre certains traitements. Le pourcentage le plus significativement élevé (48,6 %) est celui qui associe le 3e jour, en avant-midi avec une pulvérisation de chaux soufrée (J3*Am*chaux). Le traitement effectué le 3e jour en après-midi avec une pulvérisation de chaux soufrée (J3*Pm*chaux) est le second traitement avec le pourcentage de cônes non fécondés le plus faible (39,6 %). Il est significativement différent de tous les autres traitements sauf celui effectué au 4e jour, en avant-midi avec une pulvérisation de chaux soufrée (J4*Am*chaux) (voir figure 1?).

En 2022, l'analyse statistique n'a pas révélé d'interaction entre les trois variables étudiées ensemble (journée de pulvérisation, le moment d'application et le produit) ($p=0,098$). En revanche, l'analyse a montré deux interactions significatives entre :

- La journée de pulvérisation (J1 à J4) et le moment d'application (am et pm) ($p= 0,043$)
- La journée de pulvérisation (J1 à J4) et le produit utilisé (chaux et eau) ($p= 0,0002$)

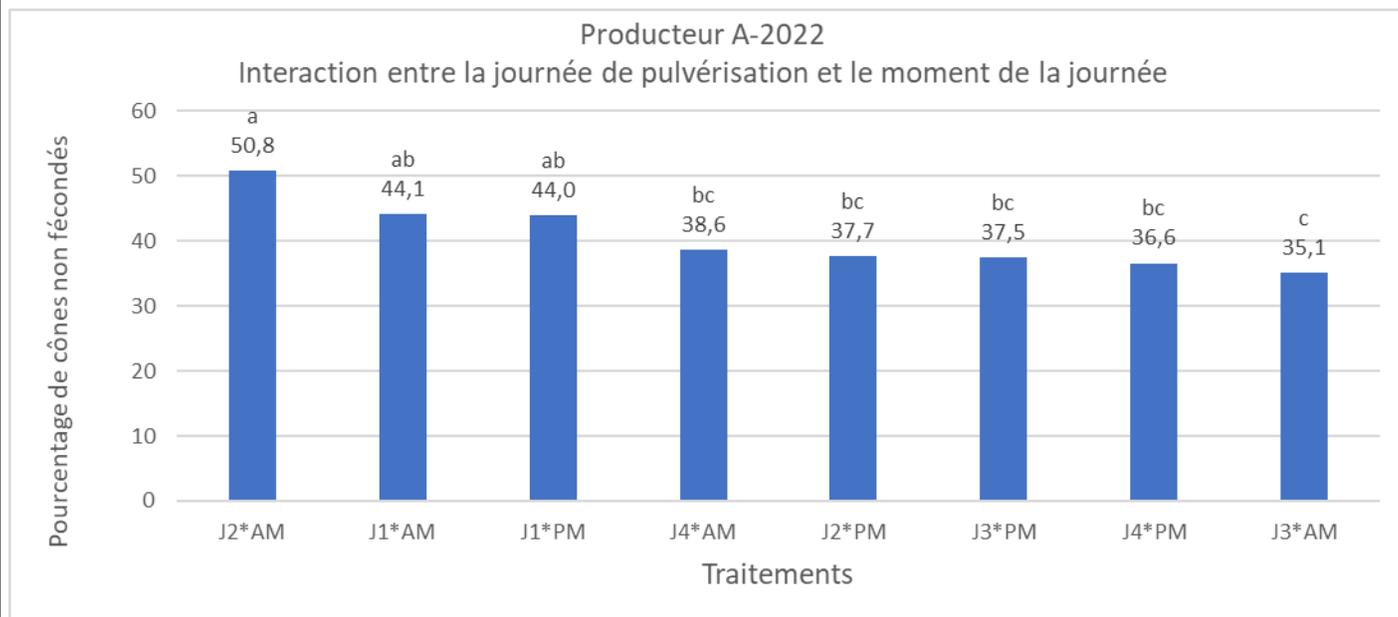


Figure 2. Pourcentage de cônes non fécondés en fonction des traitements chez le producteur A- 2022 - Interaction entre la journée de pulvérisation et le moment de la journée

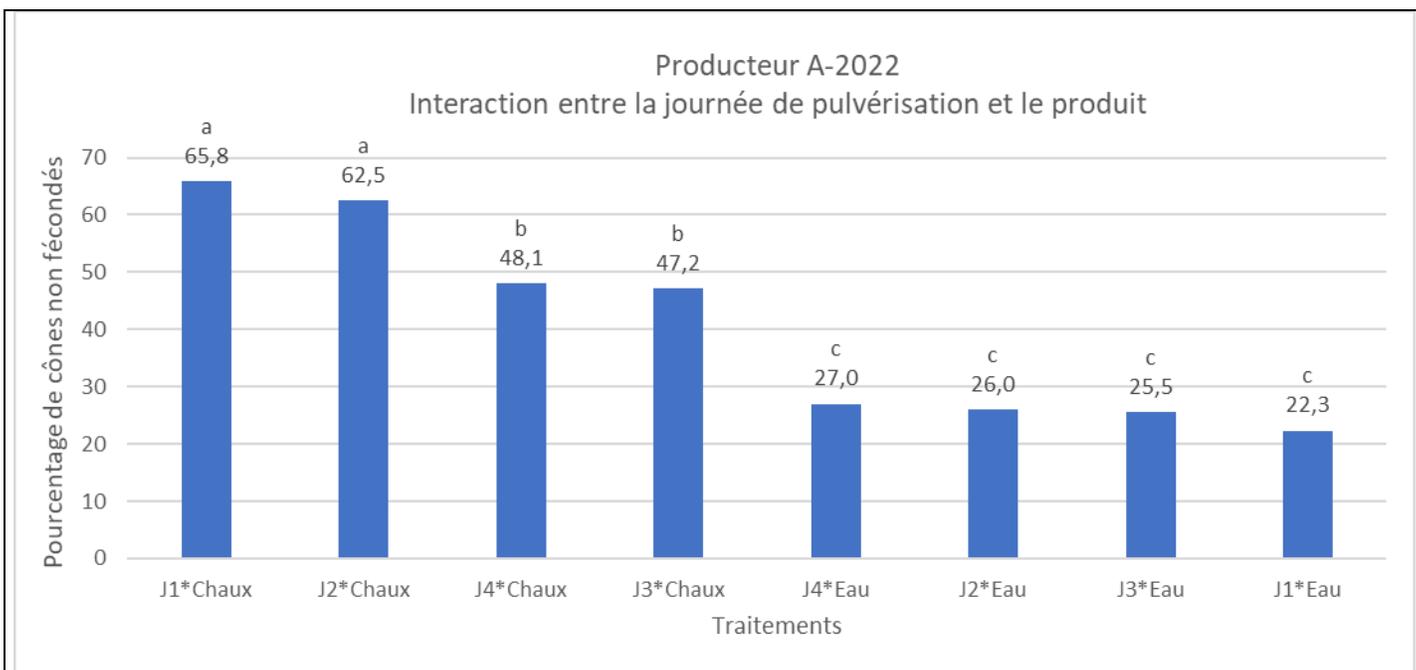


Figure 3. Pourcentage de cônes non fécondés en fonction des traitements chez le producteur A- 2022 Interaction entre la journée de pulvérisation et le produit utilisé

La figure 2 représente l'interaction entre la journée de pulvérisation et le moment d'application. Le pourcentage le plus élevé (50,81 %) est celui qui associe le 2^e jour, en avant-midi (J2*Am). Il est significativement différent de tous les autres traitements sauf celui effectué au 1^{er} jour en avant-midi (J1*Am) et en après-midi (J1*Pm).

La figure 3 représente l'interaction entre la journée de pulvérisation et le produit utilisé (chaux ou eau). Le pourcentage le plus élevé (65,8 %) est celui qui associe le 1^{er} jour et la chaux (J1*chaux). Il est significativement différent de tous les autres traitements sauf celui effectué au 2^e jour avec de la chaux (J2*chaux).

Producteur B

En 2021, l'analyse statistique n'a pas révélé d'interaction entre les trois variables étudiées ensemble ($p=0,158$). Les interactions révélées significatives sont celles entre :

- La journée de pulvérisation (J1 à J4) et le moment d'application (am et pm) ($p= 0,012$)
- La journée de pulvérisation (J1 à J4) et le produit utilisé (eau et chaux) ($p= 0,011$)
- Le moment d'application (am et pm) et le produit utilisé (eau et chaux) ($0,0001$)

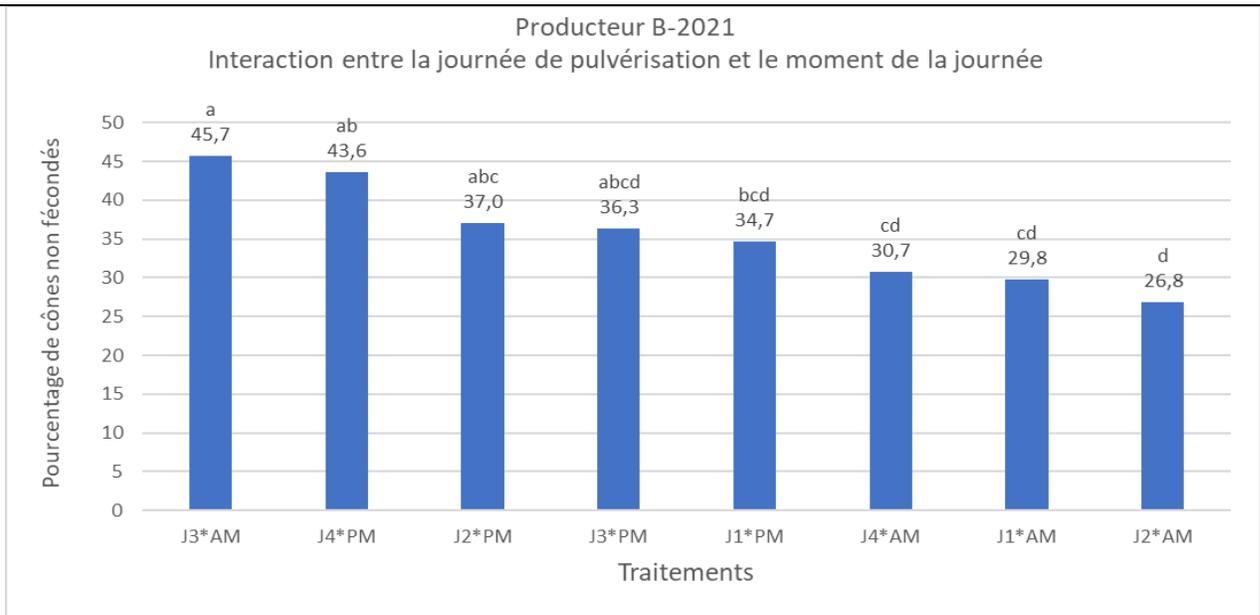


Figure 4. Pourcentage de cônes non fécondés en fonction des traitements chez le producteur B- 2021 Interaction entre la journée de pulvérisation et le moment de la journée

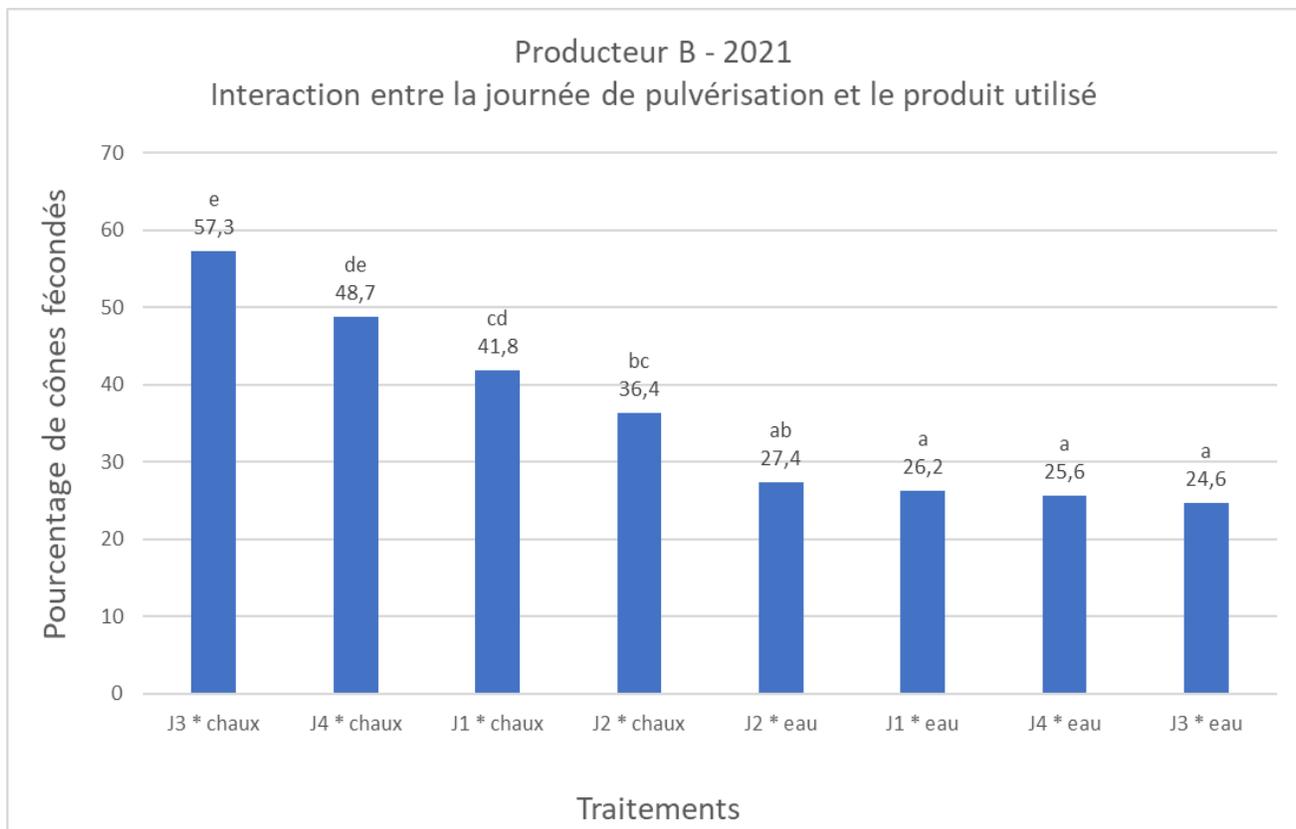


Figure 5. Pourcentage de cônes non fécondés en fonction des traitements chez le producteur B- 2021 Interaction entre la journée de pulvérisation et le produit utilisé

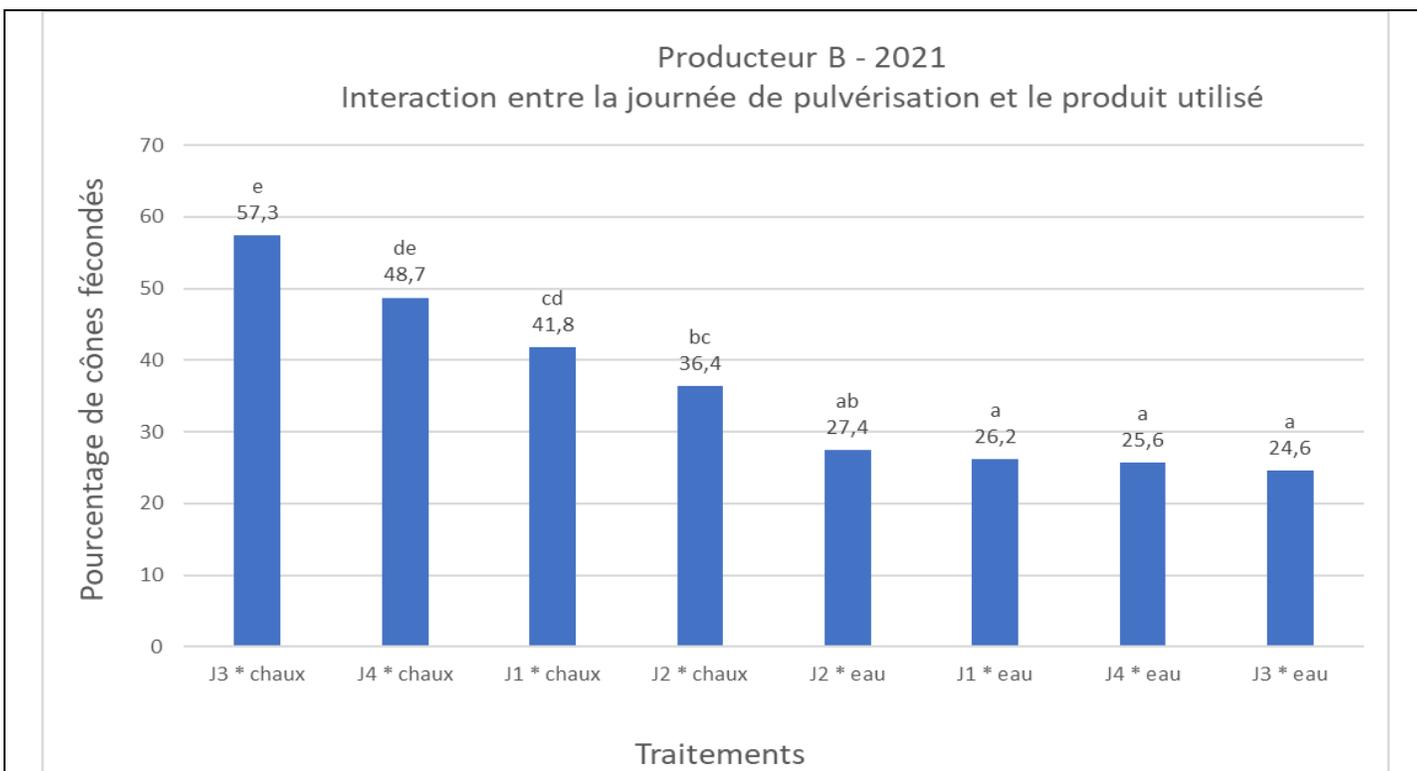


Figure 6. Pourcentage de cônes non fécondés en fonction des traitements chez le producteur B- 2021
Interaction entre le moment de la journée et le produit utilisé

Le pourcentage de cônes non fécondés a été significativement différent entre les différents traitements lorsqu'on étudie l'interaction entre la journée de pulvérisation et le moment de la journée (figure 4). Le pourcentage le plus élevé (45,7 %) est celui qui associe le 3^e jour, en avant-midi. Il est significativement différent de seulement les traitements qui associent le 1^{er}, 2^e et 4^e jour en avant-midi.

La figure 5 présente le pourcentage de cônes fécondés pour l'interaction de la journée de traitement et du produit utilisé. Le pourcentage le plus élevé (57,3 %) est celui qui associe le 3^e jour et la pulvérisation de chaux soufrée. Il est significativement différent de tous les traitements sauf celui effectué la 4^e journée avec une application de chaux soufrée. Les pulvérisations de chaux des jours 1, 3 et 4 ont permis de réduire significativement le pourcentage de cônes fécondés comparativement aux traitements à l'eau. En revanche, lors du 2^e jour de pulvérisation, la chaux n'a pas eu d'effet significatif.

La figure 6 représente le pourcentage de cônes fécondés lors de l'analyse de l'interaction entre la période de pulvérisation (avant ou après-midi) et le produit utilisé. Le pourcentage le plus élevé (52,3 %) est obtenu lorsque les variables application de chaux soufrée et après-midi sont associées. Il est statistiquement différent de tous les autres traitements.

En 2022, l'analyse statistique n'a pas révélé une interaction entre les trois variables étudiées ensemble (journée de pulvérisation, le moment d'application et le produit) ($p= 0,878$). Les interactions révélées significatives sont seulement celles entre la journée de pulvérisation (J1 à J4) et le moment d'application (am et pm) ($p= 0,0008$).

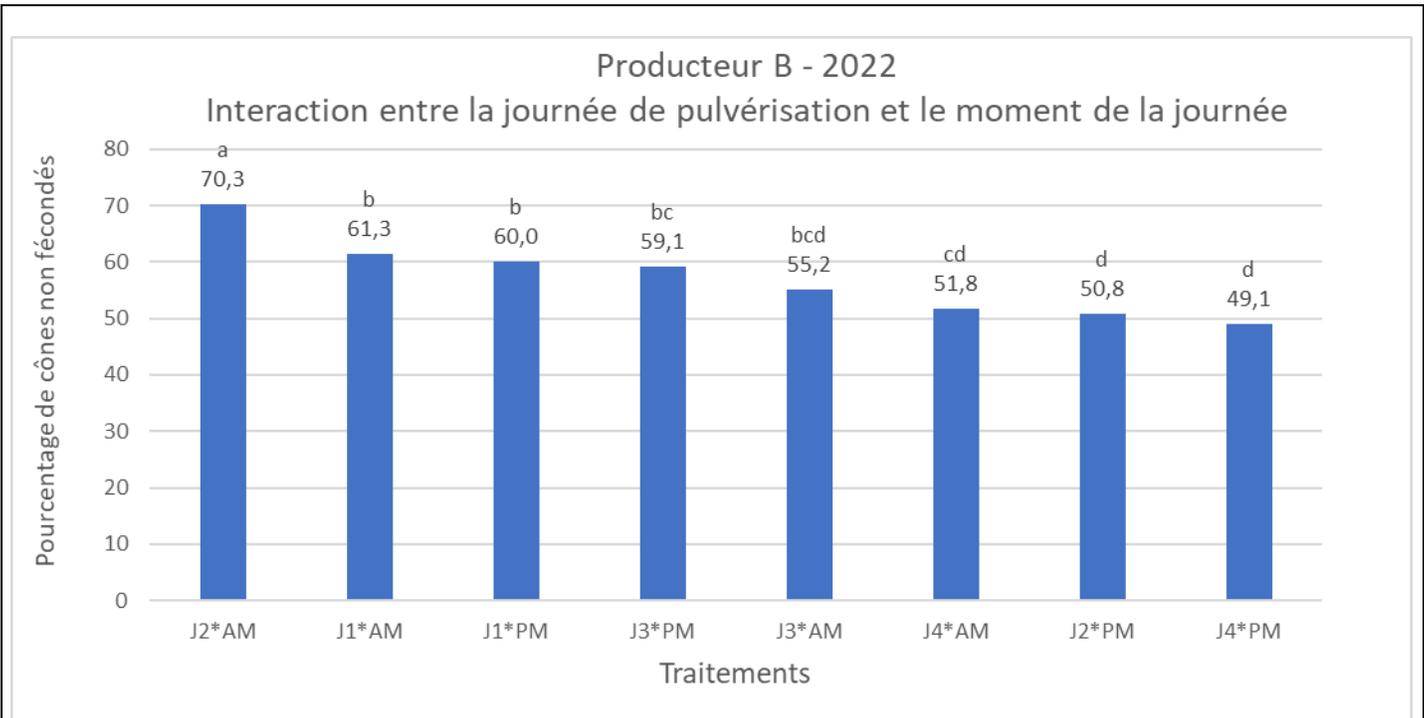


Figure 7. Pourcentage de cônes non fécondés en fonction des traitements chez le producteur B- 2022
Interaction entre la journée de pulvérisation et le moment de la journée

La figure 7 représente le pourcentage de cônes non fécondés lors de l'analyse de l'interaction entre la période de pulvérisation (avant ou après-midi) et la journée de pulvérisation. Le pourcentage le plus élevé (70,3 %) est obtenu lorsque les variables 2^e jour de pulvérisation et application en avant-midi sont associés. Il est statistiquement différent de tous les autres traitements.

Producteurs C

- Producteur C1 (2021)

La figure 8 représente le pourcentage de cônes non fécondés par traitements chez le producteur C1. L'analyse statistique a aussi révélé qu'il existe un effet d'interaction significatif ($p=0,02$) entre les trois variables étudiées (journée de traitement, moment dans la journée et le produit utilisé).

Le pourcentage de cônes non fécondés a été significativement différent entre les différents traitements. Le pourcentage le plus élevé (36,3 %) est celui qui associe le 4^e jour, en avant-midi avec une pulvérisation de chaux soufrée (J4*Am*chaux). Il est significativement différent de tous les autres traitements sauf celui effectué au 3^e jour, en après-midi avec une pulvérisation de chaux soufrée (J3*Pm*chaux) et celui du 3^e jour, en avant-midi avec une pulvérisation de chaux soufrée (J3*Am*chaux).

- Producteur C2 (2022)

Les résultats de l'analyse statistique n'ont révélé aucune interaction entre les variables mises à l'étude. Seule la variable « produit » présente une valeur de p (0,000) supérieure au seuil de signification ($\alpha=0,05$). Selon la figure 9, le pourcentage de cônes non fécondés a été significativement plus élevé en appliquant de la chaux (77,1 %) que celui du témoin « eau » (45,04 %).

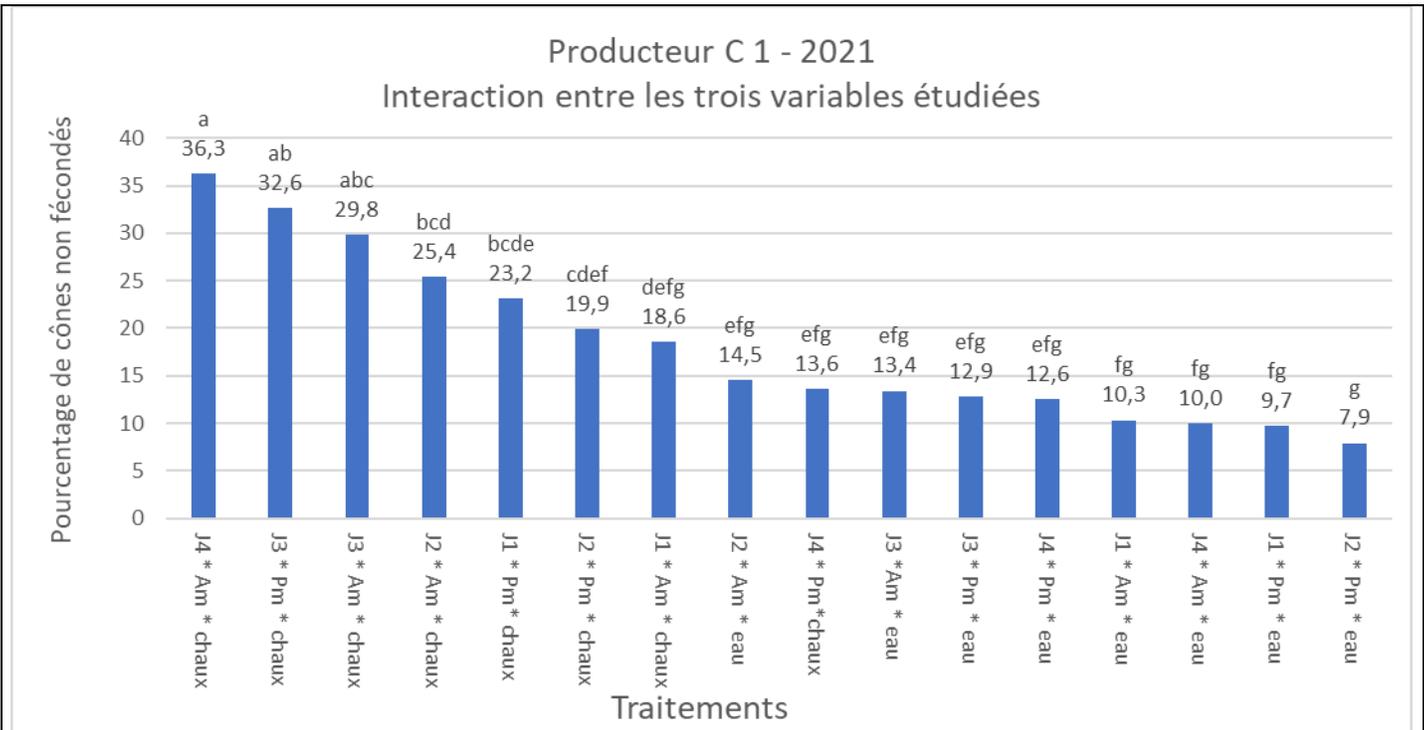


Figure 8. Pourcentage de cônes non fécondés en fonction des traitements chez le producteur C1- 2021
Interaction entre les trois variables étudiées

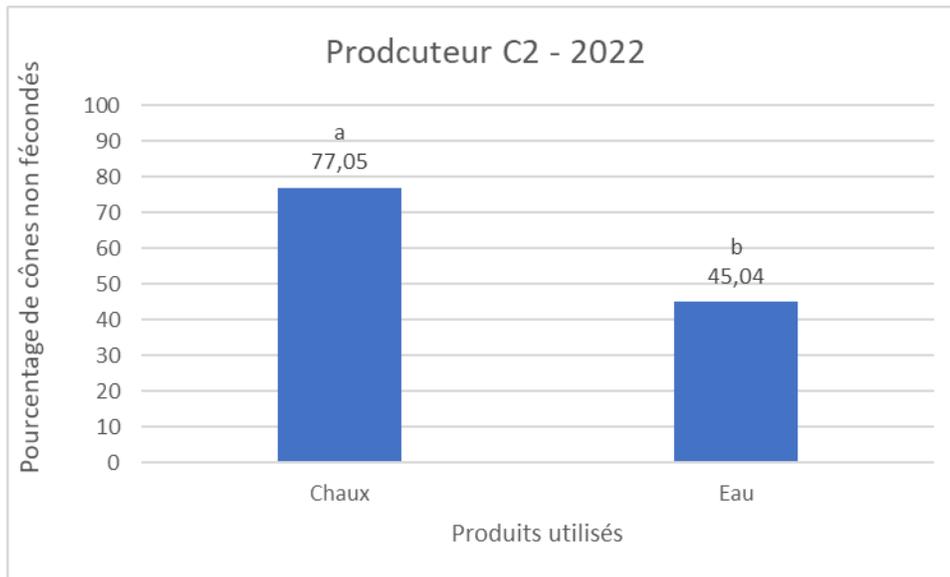


Figure 2. Pourcentage de cônes non fécondés en fonction du produit utilisé chez le producteur C2- 2022

Calcul des degrés-jour

Le cumul des degrés-jour (DJ) a été calculé à partir des données météorologiques extraites du site « Agrométéo Québec » de la station Mont-Saint-Hilaire. La méthode de calcul utilisée est celle des sinus simples base « 0 ». Le tableau 1 représente les résultats de ce calcul en fonction des dates de pulvérisation (J1 à J4).

Tableau 1. Cumul des degrés-jour en 2021 et 2022

	Pleine floraison de l'érable argenté	J1	J2	J3	J4
2021	27 mars 21	30-mars 21	03 avril 21	06 avril 21	09 avril 21
	93,7	110,2	126,4	150,1	187,1
2022	08 avril 22	11 avril 22	15 avril 22	18 avril 22	20 avril 22
	109,9	124,8	164,8	178,3	188,6

Durant les deux années du projet, les dates de début des pulvérisations ont été basées sur les dates de pleine floraison de l'érable argenté à plusieurs endroits en Montérégie. Il a été constaté que l'érable argenté fleurissait aux alentours de 100 DJ (93,7 en 2021 et 109,9 en 2022). L'autre similitude observée est celle qui correspondait à la fin des traitements (J4) où en 2021 le cumul des DJ était égal à 187,1 et 188,6 en 2022.

Caractérisation de la floraison

Les caméras « time-lapse » installées chez le producteur A durant les deux années ont permis de mieux comprendre la floraison du thuya.

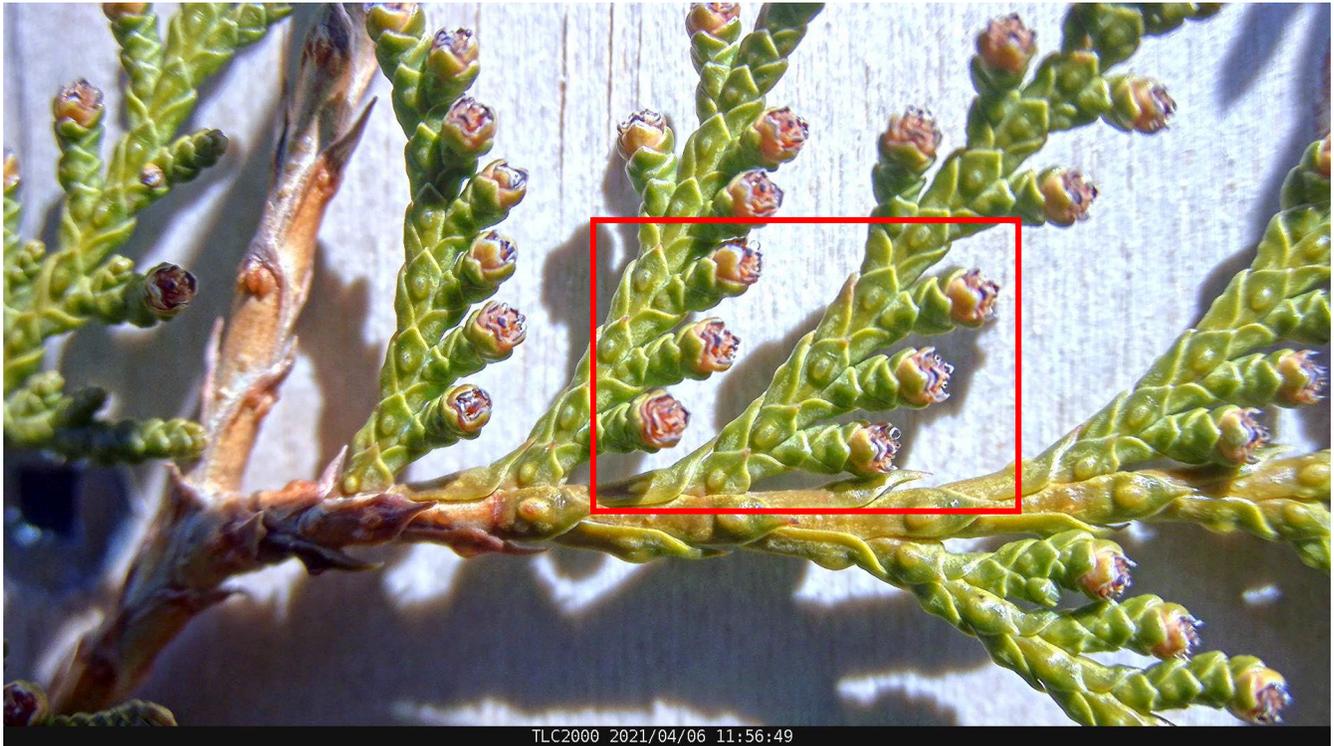
En 2021, les premières gouttes polliniques ont été observées le 4 avril en début d'après-midi, soit une journée après le 2^e jour de pulvérisation (photo 3).



Photo 3. Présence des gouttes sur les fleurs du thuya (4 avril 2021)

L'analyse des photos obtenues à partir des caméras a permis de suivre l'apparition et le retrait des gouttes dans le temps. Ainsi, les gouttes polliniques peuvent rester toute une journée ou juste une partie de la journée comme le démontre l'exemple sur les photos 4 et 5. Sur la photo 4 les gouttes sont apparues lors de cette journée (6 avril 2021) à 11h56. La photo 5 est un zoom du carré rouge. Sur la photo 6, les gouttes sont apparentes jusqu'à la fin de la journée vers 16h56.

Les gouttes étaient présentes sur les fleurs femelles jusqu'au 10 avril, soit une journée après la fin des traitements de l'année 1 du projet.



TLC2000 2021/04/06 11:56:49



Photo 4. Présence des gouttes sur les fleurs du thuya (6 avril 2021 en AM)



Photo 5. Présence des gouttes sur les fleurs du thuya (6 avril 2021 en Pm)

En 2022, plusieurs réglages ont été nécessaires avant d'obtenir les premières images le 12 avril, soit une journée après le début des pulvérisations. Selon l'analyse des photos obtenues par les caméras, les gouttes étaient présentes sur les fleurs jusqu'au 18 avril 2022, soit à la 3^e journée de pulvérisation.

Il est important de rappeler que les gouttes polliniques sont essentielles à la pollinisation. Elles reçoivent le pollen des fleurs mâles, puis, en se résorbant, l'entraînent jusque dans l'ovule. Le grain de pollen développera ensuite un tube pollinique qui acheminera deux gamètes mâles jusqu'au gamète femelle. Il est difficile de connaître la séquence d'émergence des gouttes.

L'analyse des résultats a permis de conclure que la chaux a été efficace pour réduire le nombre de cônes fécondés chez les trois producteurs durant les deux années d'expérimentation. Le pourcentage d'efficacité enregistré le plus élevé a été de 90,33 % de cônes non fécondés chez le producteur B à la 2^e journée de pulvérisation en appliquant de la chaux (même si l'interaction entre ces trois variables n'était pas significative).

Le tableau 2 résume les résultats d'efficacité des pulvérisations à réduire le nombre de cônes (significativement différents) représenté par une croix rouge en fonction des dates de pulvérisations, des moments d'application, le cumul des degrés-jour ainsi que les observations des gouttes polliniques faites avec le « time-lapse » et/ou sur le terrain chez le producteur A et B (les deux producteurs étant inchangés durant les deux années du projet).

L'année 2021, les pulvérisations ont débuté trois jours après la floraison de l'érable argenté à 110,2 DJ. Une réduction du nombre de cônes a été observée à partir de la deuxième journée de pulvérisation à 126,4 DJ. La réduction du nombre de cônes s'est poursuivie jusqu'à la 4^e journée de pulvérisation à 187,1 DJ.

En 2022, dès la première pulvérisation, une réduction des cônes fécondés a été notée à 124,8 DJ. Les résultats obtenus lors de la deuxième pulvérisation à 164,8 DJ ont été aussi concluants. La réduction du nombre de cônes fécondés a été significativement moins importante lors des pulvérisations effectuées la 3^e et 4^e journée.

Ainsi, le cumul des degrés-jour où une efficacité des pulvérisations a été observée durant les deux années correspond à un intervalle de 124,8 à 187,1 DJ.

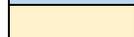
Lorsqu'on combine ces résultats avec ceux obtenus des photos issues des caméras et ceux faites sur le terrain, il est possible d'écarter l'hypothèse d'une différence d'efficacité des traitements en « Am » et « Pm ». En effet, l'efficacité des pulvérisations à réduire le nombre de cônes était similaire Am ou Pm. Aussi, les gouttes ont été observées en continu dès leur apparition durant les deux années. De ce fait, la période AM ou PM n'a pas eu d'impact considérable sur l'efficacité des traitements qui dépend plus de la présence des gouttes.

Il est aussi important de soulever le fait qu'à chaque fois que des pulvérisations ont été efficaces pour réduire le nombre de cônes, des gouttes polliniques ont été observées sur le terrain et/ou par le « time-lapse ».

Le producteur doit donc se fier aux cumuls des degrés-jour pour commencer les observations des gouttes et ainsi bien planifier ses pulvérisations de chaux soufrée.

Tableau 2. Résumé des principaux résultats signification à p<0,05

		Pleine floraison de l'érable argenté	J1		J2		J3		J4	
		27-mars-21	30-mars-21		03-avr-21		06-avr-21		09-avr-21	
		93,7 DJ	110,2 DJ		126,4 DJ		150,1 DJ		187,1 DJ	
			Producteur A	Producteur B						
2021	Am							X	X	
	Pm				X			X		X
		J1		J2		J2		J2		
		08-avr-22	11-avr-22		15-avr-22		18-avr-22		20-avr-22	
		109,9 DJ	124,8 DJ		164,8 DJ		178,3 DJ		188,6 DJ	
			Producteur A	Producteur B						
2022	Am		X		X	X				
	Pm	X		X						

 Présence de gouttes observée sur le terrain
 Il n'y a pas d'observations effectuées sur le terrain

4. Conclusion

Le projet a permis de déterminer le moment optimal pour effectuer les applications de chaux soufrée dans le but de réduire le nombre de cônes fécondés. Les résultats obtenus ont tout d'abord permis de statuer sur l'efficacité de la chaux soufrée à réduire les cônes, jusqu'à trois fois moins de cônes fécondés observés durant les deux années. Ensuite l'analyse des résultats a permis d'écarter l'hypothèse d'une différence d'efficacité entre les traitements en avant-midi et après-midi. Aussi, selon l'analyse de photos issues des caméras « time-lapse », dès leur apparition sur les fleurs femelles, les gouttes polliniques ont été observées à différents moments dans la journée.

Les résultats les plus efficaces en 2021 étaient observés durant la 2^e, 3^e et 4^e journée de pulvérisation. En 2022, la réduction de cônes la plus importante a été observée durant les deux premiers jours de pulvérisation. En comparant le cumul des degrés-jour de ces journées, il a été possible de déterminer un intervalle situé entre 124,8 à 187,1 DJ où l'efficacité des pulvérisations à réduire le nombre de cônes a été la plus importante.

À la suite du projet, la recommandation d'appliquer la chaux soufrée contre la surproduction de semences à une dose de 134 ml/L sera effectuée à partir de 124,8 DJ. Selon l'étiquette du produit qui a été homologué grâce au premier projet de l'IQDHO sur les cônes en 2015, une deuxième application peut être nécessaire à la fin de la période de floraison. Cette application ne doit cependant pas excéder les 187,1 DJ. Idéalement elle devrait se faire durant la floraison autour de 165 DJ. Une vérification de la présence de goutte sur le terrain est primordiale. En effet, le succès des pulvérisations est tributaire de la présence des gouttes au moment de la floraison.

La pleine floraison de l'érable argenté reste un repère important pour commencer les observations des gouttes sur les cèdres. En effet, durant les deux années, l'érable argenté a été observé autour de 100 DJ.

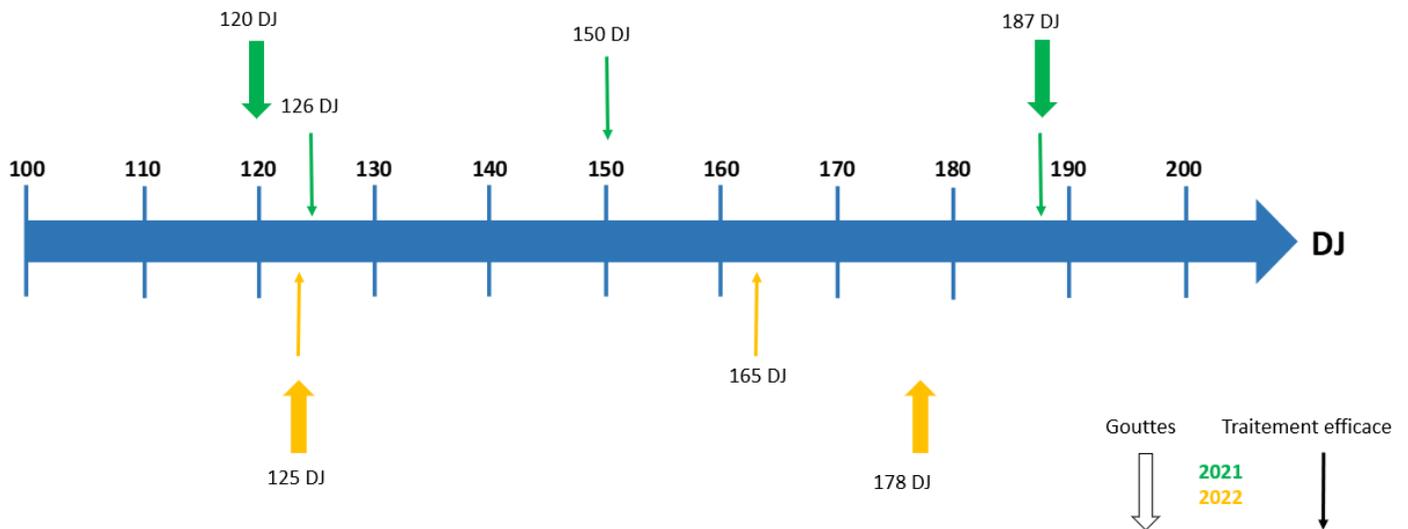


Figure 10. Efficacité des pulvérisations en fonction de la présence de gouttes polliniques et du cumul de degrés-jour (DJ)

ANNEXES

Annexe 1



Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale IQDHO

Publié par Marie-Claude Lavoie · 27 mars 2021 ·

...

C'est avec plaisir et empressement, que Amine Khiari, chargé de projets, aidé de Julien F. Guertin et Karine Bélanger, ont installé un des dispositifs du projet « Développement d'une méthode efficace pour inhiber le développement des cônes sur Thuja occidentalis à l'aide de la chaux soufrée ». Le temps doux nous pousse un peu dans le dos, la floraison des cèdres est à nos portes!



Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale IQDHO

Publié par Marie-Claude Lavoie · 7 avril 2021 ·

...

Ce vendredi, six collègues de l'équipe projets, se rendront à nouveau sur trois sites différents, pour appliquer le 4e et dernier traitement de chaux pour le projet cônes thuja/chaux soufrée. Ce projet a pour but de trouver une méthode qui inhibera le développement des cônes.



Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale IQDHO

Publié par Marie-Claude Lavoie · 2 septembre 2021 ·

...

Le décompte de fin de saison des cônes de cèdres du projet « Développement d'une méthode efficace pour inhiber le développement des cônes sur Thuja occidentalis à l'aide de la chaux soufrée - Projet IA219570 » est terminé ! Vous ne pouvez pas vous imaginer le plaisir que nous avons eu à passer des journées entières au champ pour les compter. Merci Amine! 😊

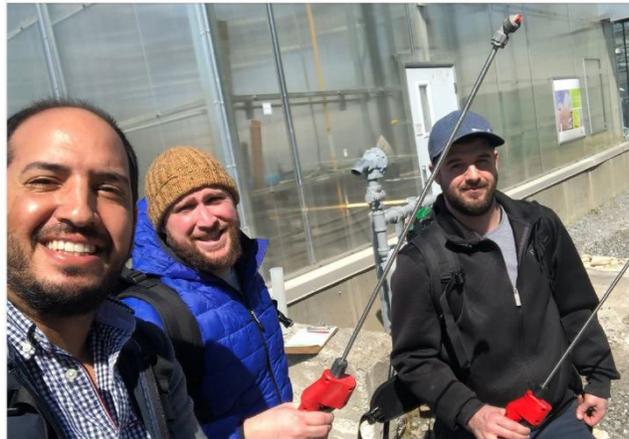


Institut québécois du développement de l'horticulture ornementale IQDHO

Publié par Julien Guertin · 6 avril ·

...

Amine, Julien et Marc-André, nos trois conseillers juniors en pépinière s'amuse à pulvériser au beau soleil de cet après-midi. Ils peaufinent leur technique en prévision de la première application de chaux soufrée de la deuxième année du projet « Développement d'une méthode efficace pour inhiber le développement des cônes sur Thuja occidentalis à l'aide de la chaux soufrée ». Adieu les cocottes de thuya !



PROGRAMMATION

2^e ÉDITION

Colloque IQDHO 2023

Drummondville, 26 janvier

Hôtel et Suites Le Dauphin
600, boulevard Saint-Joseph
Drummondville (Québec) J2C 2C1



Institut québécois du développement
de l'horticulture ornementale

**Près de 30 conférences en une seule journée,
dans trois salles regroupées par thème**
(pépinière, serre et multisectorielle)

**Plus de 250 participants provenant
de différents secteurs :** pépinières, serres,
jardineries, municipalités, paysagistes et autres
professionnels de l'horticulture ornementale

En collaboration avec
le Réseau Agriconseils Centre-du-Québec

Québec

PARTENARIAT
CANADIEN pour
L'AGRICULTURE

Canada Québec

www.iqdho.com

SALLE PEPINIÈRE (SALLE ROYAL 3)

8 h 20

Mot de bienvenue



8 h 30

L'utilisation du tensiomètre dans une gestion raisonnée de l'irrigation

Paul Deschènes, agr., M. Sc., Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)

La conférence portera principalement sur l'utilisation des tensiomètres comme outil d'aide à la décision en gestion de l'irrigation. Nous aborderons les différentes caractéristiques propres à ces outils et présenterons quelques modèles disponibles sur le marché. La méthode d'utilisation des tensiomètres, comprenant entre autres l'installation, l'analyse des données et la prise de décisions, sera présentée. Des exemples d'utilisation en cultures en champs et en pots seront utilisés tout au long de la présentation.



9 h 05

Altise à tête rouge : nouvelles méthodes de lutte

Émilie Lemaire, agr. M. Sc., Coordinatrice de projets en phytoprotection, IQDHO

L'IQDHO travaille depuis plusieurs années au développement d'une gestion intégrée de l'altise à tête rouge. Dans cette conférence, les derniers résultats de projet sur l'efficacité d'agents de lutte biologique contre les stades immatures dans les contenants de production seront présentés. À la lumière de ces résultats, il est maintenant de plus en plus envisageable que l'approche du contrôle de ce ravageur soit réorientée vers des traitements phytosanitaires dans le substrat plutôt que foliaires.



9 h 35

Perspectives d'avenir pour les drones en pépinière ornementale

Erwan Gavelle, Géomaticien, Geogrid

Le projet Développement d'une méthode d'assistance à l'inventaire par drone pour les cultures de thuyas et d'arbres de Noël qui a été exécuté par l'IQDHO et Geogrid a donné des résultats très satisfaisants qui fourniront une alternative très utile pour la prise d'inventaire en pépinière. Nous avons pris l'initiative durant ce projet de collecter des données supplémentaires sur la croissance des thuyas. Les résultats sont surprenants. M. Gavelle donnera un avant-goût des opportunités qu'offrent les drones à notre industrie.

10 h 05

Pause et visite des commanditaires (salle Royal 2)



10 h 35

La gestion précise de l'irrigation dans les pépinières en contenants : comment y arriver en fonction des différents paramètres rencontrés en cours de production ?

Yannick Marchand, Co-propriétaire, Mauricèdres

Les pépiniéristes ont souvent la crainte que les plantes manquent d'eau durant les différents stades de production. Est-ce que nos productions sont irriguées pour atteindre une croissance optimale ? Est-ce qu'on gaspille l'eau lors des irrigations ? Nous verrons comment un producteur s'est doté de systèmes et d'outils pour mesurer divers paramètres afin d'optimiser la croissance de ses plants dans diverses situations dans sa pépinière.



11 h 15

Élaboration d'une méthode efficace pour inhiber le développement des cônes sur *Thuja occidentalis* à l'aide de la chaux soufrée

Amine Khiari, agr. M. Sc., Conseiller en pépinière, IQDHO

L'IQDHO effectue des essais de produits pour contrer le problème de surproduction de cônes dans la culture de *Thuja occidentalis*. Son projet le plus récent visait déterminer les périodes d'application optimales de la chaux soufrée, un produit dont l'efficacité s'est révélée dans un projet précédent. Les travaux visaient également à mieux comprendre le processus de floraison des thuyas. Amine présentera en détails les résultats obtenus de ce projet réalisé sur deux saisons de croissance.

Annexe 3

6. Capsule IQDHO – Cônes thuyas VF - La surproduction de cônes dans la culture de cèdres



6. Capsule IQDHO – Cônes thuyas VF

Appuyez sur **Échap** pour quitter le mode plein écran.

Élaboration d'une méthode efficace pour inhiber le développement des cônes sur *Thuja occidentalis* à l'aide de la chaux soufrée



 PARTENARIAT
CANADIEN pour
l'AGRICULTURE

Canada Québec 


IQDHO

Institut québécois du développement
de l'horticulture ornementale

Ce Projet est financé par l'entremise de programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernement du Canada et du Québec



▶ ⏪ 🔊 9:08 / 14:04

⏵ ⏴ 📺 📶 📱

Annexe 4

Opérations	Années	
	2021	2022
Installation des dispositifs	23 au 27 mars 2023	29 mars au 4 avril 2023
Pulvérisations date 1	30 mars 2021	11 avril 2022
Pulvérisations date 2	3 avril 2021	15 avril 2022
Pulvérisations date 3	6 avril 2021	18 avril 2022
Pulvérisations date 4	9 avril 2021	20 avril 2022
Dénombrement des cônes	10 au 19 août 2021	1er août au 1er septembre 2023
Suivi des caméras "time-lapse"	25 mars au 18 avril 2023	17 mars au 21 avril 2023
Suivi des repères phénologiques	18 mars au 11 avril 2023	17 mars au 21 avril 2023