



**PROGRAMMATION DE RECHERCHE EN PHYTOPROTECTION EN SERRES
MARAÎCHÈRES AU CENTRE DE RECHERCHE AGROALIMENTAIRE DE
MIRABEL (CRAM)-2020-2025.**



**Par Geneviève Labrie, Ph. D, chercheure
François Dumont, Ph.D., chercheur
Caroline Provost, Ph.D., directrice-chercheure**

**Appuyé par le comité scientifique composé de :
Liette Lambert, agr., MAPAQ
Mahmoud Ramada, agr., MAPAQ
Antoine Dionne, phytopathologiste, MAPAQ**

Décembre 2020

Table des matières

Mise en contexte.....	2
Gouvernance et mode de fonctionnement de la programmation.....	3
Comité directeur	3
Comité scientifique.....	3
Comité de partenaires.....	4
Démarche de mise en œuvre de la programmation de recherche.....	5
Programmation de recherche proposée pour les 5 prochaines années (2020-2025)	5
Une programmation de recherche basée sur les principes de lutte intégrée (à garder???)	Erreur !
Signet non défini.	
Références.....	7
Annexe -Résumé des résultats du sondage et du réseau des serres sentinelles.....	12
Sondage et visites chez les producteurs.....	12
Le Réseau des Serres Sentinelles.....	14

Mise en contexte

Le CRAM a été identifié pour faire partie des projets pilotes du MAPAQ, direction de la phytoprotection, pour développer et mettre en œuvre des programmations de recherche appliquée et de développement expérimental en phytoprotection. Au cours des trois dernières années, le CRAM a développé une bonne compréhension du secteur et des besoins des producteurs maraîchers en serre, ce qui a permis d'identifier les problématiques et de cibler les priorités de recherche en phytoprotection.

Gouvernance et mode de fonctionnement de la programmation de recherche

Afin d'assurer une saine gouvernance et la mise en œuvre de la programmation, une structure et un mode de fonctionnement simples sont déployés. Le comité directeur assurera la gestion globale de la programmation, le comité scientifique sera responsable de la définir et de la réaliser, tandis que le comité des partenaires viendra appuyer le comité scientifique dans l'identification des besoins et dans la diffusion et l'application des résultats. Plus spécifiquement, chacun des groupes aura les rôles suivants :

Comité directeur

Composé d'un gestionnaire du MAPAQ et d'un gestionnaire du CRAM, selon les recommandations du comité scientifique, ce comité aura pour mandat d'approuver :

- La démarche de mise en œuvre de la programmation-pilote ;
- La programmation de recherche ;
- La mise en œuvre des projets ;
- Le plan de travail et le bilan annuel de la programmation de recherche.

Ce comité s'assurera également qu'une démarche d'évaluation des retombées de cette programmation soit mise en œuvre.

Comité directeur :

Gestionnaire du MAPAQ : Stéphane Lavoie, Direction de la phytoprotection

Gestionnaire du CRAM : Caroline Provost, Directrice

Comité scientifique

Composé des chercheurs du secteur phytoprotection du CRAM mandatés pour réaliser la programmation, d'experts dans le secteur des serres au MAPAQ, et de membres du personnel de la Direction de la phytoprotection (DP), ce comité a pour rôle de :

- Établir la programmation de recherche en incluant des consultations avec le comité de partenaires;
- Développer les projets découlant de la programmation de recherche;
- Réaliser les projets de recherche et coordonner les activités avec les partenaires retenus pour les travaux;
- Définir un plan de travail et établir le bilan annuel de la programmation de recherche ;
- Préparer annuellement des communications pour faire état des travaux qui seront présentés au comité de partenaires;
- Émettre des recommandations au comité directeur.

La pertinence de la programmation sera revue annuellement, tandis que des ajustements aux projets pourront être faits en fonction des avancés annuelles. Le tout sera soumis au comité directeur pour approbation.

Comité scientifique :

Geneviève Labrie, Ph.D., Chercheure

François Dumont, Ph, D., Chercheur

Caroline Provost, Ph. D., Chercheure

Prochain(e) chercheur(e) qui sera engagé(e) en phytopathologie

Liette Lambert, agr. experte en serres, MAPAQ

Mahmoud Ramadan, agr., MAPAQ

Antoine Dionne, phytopathologiste LEDP, MAPAQ

Des collaborateurs seront appelés à travailler sur des projets précis au cours des années selon les projets retenus et les expertises requises (ex. Hervé van der Heyden (Phytodata), Martine Dorais (U. Laval)...).

Comité de partenaires

Composé de chercheurs du CRAM et d'organismes partenaires, de conseillers du MAPAQ, de représentants des producteurs, de conseillers agricoles et de tout autre partenaire jugé pertinent, ce comité aura pour mandat notamment de :

- Soulever les enjeux et les problématiques observés en phytoprotection;
- Conseiller l'équipe de réalisation sur la pertinence et la faisabilité des projets proposés;
- Collaborer au transfert et à la diffusion des résultats des projets.

Comité de partenaires proposé :

Geneviève Labrie, Ph. D., chercheure

François Dumont, Ph. D., chercheur

Liette Lambert, MAPAQ

Jenny Leblanc, MAPAQ

Geneviève Legault, MAPAQ

Marlène Thiboutot, Table filière des légumes en serre

Luc Verrier, producteur en serres maraîchères

Frédéric Jobin Lawler, producteur en serres maraîchères

Sébastien Couture, CLIMAX Conseil

Yveline Martin, Pleine Terre

Démarche de mise en œuvre de la programmation de recherche

Afin d'évaluer les besoins de recherche en phytoprotection dans les serres maraîchères, plusieurs démarches ont été effectuées depuis l'automne 2018. Une évaluation des besoins de recherche en phytoprotection a été effectuée auprès des producteurs en serre à l'aide d'un sondage et de visites chez des producteurs en 2018-2019 (Annexe). Un réseau de serres sentinelles a aussi été mis en place au début de l'été 2020 et a permis de confirmer les principaux ravageurs et maladies présents dans les serres, ainsi que de prendre en note les besoins de recherche et de transfert technologique liés à la phytoprotection dans les serres maraîchères (Annexe). Toutes ces démarches ont permis d'identifier les principaux ravageurs et pathogènes qui nuisent à la production et à la rentabilité des serriculteurs maraîchers, ainsi que les priorités de recherche en phytoprotection.

Programmation de recherche 2020-2025

La programmation de recherche proposée pour les 5 prochaines années tient compte des problèmes principaux observés dans les serres selon le sondage, les visites de producteurs et les observations dans les serres sentinelles et les questionnements posés au RAP.

Suite à l'approbation de la programmation de recherche, une planification plus détaillée des projets qui seront réalisés, en ordre de priorité, sera établie en janvier 2021. L'ensemble des propositions de projet sera présenté dans un document en annexe à la programmation de recherche. Les projets se voudront évolutifs et adaptables selon les résultats obtenus et ce de façon à bien répondre aux objectifs de recherche et pour optimiser les retombées pour les producteurs de légumes en serres.

Ces projets pourraient être modifiés au cours des prochaines années en fonction des nouvelles connaissances et des priorités qui pourraient changer, c'est pourquoi la liste des priorités des projets de recherche sera soumise chaque année aux différents comités afin de s'assurer de sa pertinence.

La programmation de recherche se décline donc en trois axes de recherche qui ont tous des objectifs spécifiques (Tableau I) :

- Phytoprotection en entomologie et phytopathologie;
- Transfert de connaissances;
- Accompagnement des producteurs.

Les divers objectifs de recherche permettront d'acquérir des informations sur les organismes nuisibles, de développer des méthodes de surveillance, d'évaluer et d'adapter des méthodes préventives et des méthodes de lutte, d'assurer un transfert de connaissances selon divers moyens de diffusion et d'adapter les méthodes/pratiques/produits développés à la réalité des producteurs de serre. Le transfert des connaissances et l'adaptation à la ferme sont deux aspects cruciaux pour l'applicabilité et l'adoption des divers éléments qui feront l'objet d'études.

Tableau I : Programmation de recherche en productions maraîchères en serre 2021-2026.

Axes d'intervention	Objectifs	Thématiques de recherche	Indicateurs de suivi
Phytoprotection en entomologie et phytopathologie	Acquérir des connaissances sur les organismes nuisibles	Caractérisation de la biologie, écologie et du cycle de vie des organismes nuisibles	Nombre de projets réalisés
		Description des dommages causés par les organismes nuisibles	Nombre de nouveaux organismes nuisibles caractérisés
		Établissement de seuils d'intervention	
	Développer des méthodes de surveillance des organismes nuisibles	Évaluation de méthodes de dépistage (ex: pièges, schéma d'observation...)	Nombre de méthodes de dépistage développées
		Développement d'outils technologiques pour le dépistage	Nombre d'outils disponibles
		Évaluation et mise à niveau de modèle prévisionnel	Nombre de modèles prévisionnels adaptés
	Caractériser les méthodes préventives pour lutter contre des organismes nuisibles	Caractérisation des effets des conditions abiotiques et autres sur les organismes nuisibles (ex: lumière, fertilisation, cultivar, aménagement...) afin d'établir les conditions préventives à l'apparition des organismes nuisibles	Nombre de projets réalisés
		Description des conditions préventives pouvant réduire les organismes nuisibles	
	Évaluer des méthodes de lutte efficaces pour contrôler les organismes nuisibles	Détermination de l'efficacité de biopesticides, pesticides à faibles risques et des auxiliaires de lutte	Nombre de projets réalisés Nombre de méthodes et techniques développées et adaptées Nombre de produits testés et éprouvés Nombre d'organismes de lutte évalués et éprouvés
		Optimisation des méthodes d'application des produits phytosanitaires (ex: entomovection, conditions d'application, rotation, combinaison...)	
Évaluation d'ennemis naturels pour contrôler les organismes nuisibles ainsi que des conditions optimales pour leur utilisation (ex: en combinaison, ajout d'une source de nourriture, conditions abiotiques...)			
Évaluation de méthodes alternatives de lutte contre les organismes nuisibles (ex: biostimulant, traitement de semences...)			
Caractérisation de combinaisons de méthodes de lutte pour réprimer les organismes nuisibles (ex: ennemis naturels, plante attractive, biopesticide, lutte physique...)			
Transfert de connaissances	Diffuser à divers publics cibles les résultats des projets de recherche	Publication et diffusion des rapports de recherche aux intervenants du secteur et aux producteurs	Nombre de rapports produits et diffusés
		Présentation des résultats de recherche et des informations acquises lors de conférences, d'affiches scientifiques, de webinaires et de formations à divers publics cibles	Nombre de participation et d'organisation d'événements de diffusion
		Production de fiches synthèses, bulletins, affiches et autres pour vulgariser les informations consolidées et les résultats de recherche	Nombre de documents produits et diffusés
Accompagnement des producteurs	Adapter les méthodes de lutte à l'échelle des producteurs	Adaptation des essais prometteurs dans les conditions de production chez les producteurs (selon les différents types de serre)	Nombre de pratiques/méthodes/techniques/produits adaptées chez les producteurs Nombre de produits éprouvés pour les producteurs Nombre d'entreprises qui ont adopté les
		Détermination des coûts d'implantation et de la rentabilité des diverses pratiques/méthodes/produits	Nombre de coûts d'implantation établis

Références

MAPAQ, 2011. Stratégie phytosanitaire québécoise en agriculture 2011-2021. https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Publications/Strategie_phytosanitaire.pdf

Lambert, L. 2020. Nouveauté : Réseau de serres sentinelles. RAP Cultures maraîchères en serre, Avertissement no 10 – 3 août 2020. <https://www.agrireseau.net/rap/documents/103230/cultures-maraicheres-en-serre-avertissement-no-10-3-ao%C3%BBt-2020>

Labrie, G., C. Provost, L. Lambert et A. Beaudoin. 2018. Résultats du sondage sur les besoins en recherche en phytoprotection dans les productions serricoles maraîchères et fruitières du Québec. Centre de recherche agroalimentaire de Mirabel. 17 p.

Annexe 1 : Tableau récapitulatif des projets de recherche réalisés, en cours et prévus dans le cadre de la programmation de recherche.

Catégorie	Ravageur ou Maladie	Cultures	Titre de projet	échéancier			Programme de financement	requérant	Chercheur principal	budget (partie subvention seulement)
				Terminé	En cours	Proposé				
Divers-Traitements des eaux			DES MARAIS FILTRANTS PERFORMANTS POUR UN TRAITEMENT EFFICACE DES EFFLUENTS DE SERRE	2012-2016			PSIA	U. Laval	Steeve Pepin	145 000 \$
Divers-Traitements des eaux			Évaluation du potentiel des plasmas froids pour le traitement de l'eau en production serricole		2021-2024		Innovaction V1	IRDA	Caroline Coté	201 231 \$
Divers-valorisation des résidus			Atteinte de la cible zéro enfouissement par une plateforme de valorisation des résidus serricoles			2021-2026	projet envergure MAPAQ	INRS-AFSB	Philippe Constant	466 000 \$
Formation-diffusion			Formation sur la gestion de la ferti-irrigation des cultures maraichères et fruitières en régie hors-sol	2019-2021			MADCECPL	CRAM	Geneviève Labrie	49 996 \$
Formation-diffusion			Formation sur la conduite de cultures maraichères et fruitières en serre	2019-2021			MADCECPL	CRAM	Geneviève Labrie	50 000 \$
Formation-diffusion		concombre	Fiche de production d'automne de concombres en serre	2020-2021			CRAAQ-diffusion	CRAM	Geneviève Labrie	750 \$
Formation-diffusion		kale	Fiche de production d'automne de kale en serre	2020-2021			CRAAQ-diffusion	CRAM	Caroline Provost	750 \$
Formation-diffusion		épinard	Fiche de production d'automne d'épinars en serre	2020-2021			CRAAQ-diffusion	IQDHO	conseillers	
Formation-diffusion		haricot	Fiche de production d'automne de haricots en serre	2020-2021			CRAAQ-diffusion	IQDHO	conseillers	
Formation-diffusion		courgette	Fiche de production d'automne de courgettes en serre	2020-2021			CRAAQ-diffusion	MAPAQ	Mahmoud Ramadan	
Formation-diffusion		laitue	Conduite de la laitue cultivée en serre	2020-2021			CRAAQ-diffusion	MAPAQ	Mohammed Boudache	
Formation-diffusion		Tomate	Rédaction d'un manuel de production de la tomate de serre	2013-2014			PAFRAPD	SPSQ	Louis Dionne	29 779 \$
Formation-diffusion		fines herbes	Évaluation de l'impact de certains éléments minéraux et rédaction d'un Guide pour la gestion de la croissance des fines herbes et transplants de légumes en serre	2016-2018			Innovaction V2	IQDHO	Caroline Martineau	50 000 \$
Formation-diffusion		pousses et verdurettes	Élaboration d'un guide et d'une formation sur la production de germinations, micropousses et verdurettes	2019-2020			Innovaction V3	IQDHO	Gilbert Bilodeau	28 193 \$
Formation-diffusion		pois mange-tout	Fiche de production d'automne de pois mange-tout en serre		2021-2022		CRAAQ-diffusion	CRAM	Geneviève Labrie	1 500 \$
Phytoprotection			Implantation d'un réseau de serres sentinelles dans les productions de légumes en serre au Québec		2020-2023		Convention MAPAQ	CRAM	Geneviève Labrie	105 000 \$
Phytoprotection-entomologie	Auxiliaires de lutte	Tomate, Concombre, Poivron	Charte de décision pour l'application des agents de lutte biologiques dans les légumes de serre	2018-2019			Prime-Vert-SPQA	CRAM	Geneviève Labrie, J.-E. Maisonhaute	35 000 \$
Phytoprotection-entomologie	Ravageurs (Tétranyque, Thrips, Aleurodes, Pucerons...)	Concombre, tomate, poivron	Évaluation d'une méthode de dépistage des ravageurs en serre maraichère à l'aide de plantes indicatrices	2019-2020			PADAAR	CRAM	Geneviève Labrie	8 671 \$
Phytoprotection-entomologie	Aleurode du tabac	Tomate	Développement d'une stratégie d'intervention contre l'aleurode du tabac en culture de tomates de serre.	2017-2019			Prime-Vert-SPQA	CRAM	François Dumont	70 000 \$
Phytoprotection-entomologie	Aleurode du tabac	Tomate	Efficacité de la punaise indigène <i>Dicyphus hesperus</i> contre le ravageur exotique <i>Bemisia tabaci</i> : la génétique au service de la lutte biologique. Volet 1	2018-2020			AAC - Agri-Science	CRAM	François Dumont	31 050 \$
Phytoprotection-entomologie	Chrysomèle rayée concombre	Concombre	Évaluation de méthodes de lutte alternative par trappage de masse de la chrysomèle rayée du concombre en serre.	2018-2019			PADAAR	CRAM	J.-E. Maisonhaute	10 000 \$
Phytoprotection-entomologie	Punaise terre	Concombre	Efficacité du prédateur généraliste <i>Nabis americana</i> contre la punaise terre et proies secondaires en serre de concombre. Volet 1	2018-2020			AAC - Agri-Science	CRAM	François Dumont	67 570 \$
Phytoprotection-entomologie	Aleurodes	Tomate	Charte de gestion de <i>Dicyphus hesperus</i> en production de tomate de serre	2014-2017			Innovaction V2	UQAM	Éric Lucas	50 000 \$
Phytoprotection-entomologie	Aleurodes	Tomate	Utilisation de cystes d' <i>Artemia</i> sp. en tomates de serre pour l'optimisation de la lutte biologique contre les aleurodes par <i>Dicyphus hesperus</i>	2016-2018			Innovaction V2	UQAM	Éric Lucas	50 000 \$
Phytoprotection-entomologie	Pucerons	tomate, poivron, concombre	Test d'efficacité en condition de production de <i>Leucopis annulipes</i> , un nouvel agent de lutte biologique contre les pucerons en serre.	2012-2013			PSIH	UQAM	Éric Lucas	29 994 \$
Phytoprotection-entomologie	aleurodes	Tomate	Phytophagie de <i>Dicyphus hesperus</i> : comparaison de souches et réduction des dommages sur tomates		2021-2023		Prime-vert exploratoire	CRAM	François Dumont	10 000 \$
Phytoprotection-entomologie	aleurodes	tomate	Efficacité de la punaise indigène <i>Dicyphus hesperus</i> contre le ravageur exotique <i>Bemisia tabaci</i> : la génétique au service de la lutte biologique. Volet 2		2020-2023		AAC Agri-Science	CRAM	François Dumont	100 000 \$
Phytoprotection-entomologie	aleurodes	tomate	Efficacité de la punaise indigène <i>Dicyphus hesperus</i> contre le ravageur exotique <i>Bemisia tabaci</i> : la génétique au service de la lutte biologique. Volet 3		2020-2023		AAC Agri-Science	CRAM	François Dumont	90 497 \$
Phytoprotection-entomologie	Chrysomèle rayée concombre	concombre	Essais de biopesticides et de pesticides à faible risque contre la chrysomèle rayée du concombre en serres maraichères		2021-2024		ADLAI	CRAM	Caroline Provost/ Geneviève Labrie	97 750 \$
Phytoprotection-entomologie	punaise terre	poivron	Implantation de plantes trappes/réservoirs et introduction de la punaise Orius contre la punaise terre en serre de poivron.		2020-2023		Prime-vert-SPQA	CRAM	François Dumont	97 750 \$
Phytoprotection-entomologie	Auxiliaires de lutte	Légumes de serre	Diversité des ennemis naturels dans les serres maraichères du Québec		2020-2023		Innovaction V1	CRAM	Geneviève Labrie / Caroline Provost	204 000 \$

Phytoprotection-entomologie	Auxiliaires de lutte (<i>Orius, Nabis</i>) et Ravageurs (thrips, tétranyques, aleurodes, puceron du melon)	Concombre	Efficacité d'une guilda de prédateurs généralistes indigènes dans la lutte aux ravageurs du concombre de serre		2019-2022		Innovation V1	CRAM	François Dumont	203 350 \$
Phytoprotection-entomologie	Aleurode du tabac	Tomate	Efficacité de la punaise indigène <i>Dicyphus hesperus</i> contre le ravageur exotique <i>Bemisia tabaci</i> : la génétique au service de la lutte biologique.		2018-2023		AAC - Agri-Science	CRAM	François Dumont	190 497 \$
Phytoprotection-entomologie	Chrysomèle rayée concombre	Concombre	Évaluation de méthodes de lutte alternative de la chrysomèle rayée du concombre par piégeage de masse		2020-2022		Prime-vert-SPQA	CRAM	Caroline Provost/ Geneviève Labrie	97 750 \$
Phytoprotection-entomologie	Punaise de la courge	Concombre	Lutte biologique contre la punaise de la courge : exploration des pistes de solutions.		2019-2023		AAC - Agri-Science	CRAM	Caroline Provost/ Geneviève Labrie	144 874 \$
Phytoprotection-entomologie	Punaise terne	Concombre	Efficacité du prédateur généraliste <i>Nabis americana</i> contre la punaise terne et proies secondaires en serre de concombre. Volet 2		2019-2023		AAC - Agri-Science	CRAM	François Dumont	74 389 \$
Phytoprotection-entomologie	Chrysomèle rayée concombre	concombre	Détermination du potentiel attractif de phéromones sur la CRC en serre		2021-2023		mandat biosurveillance	CRAM	Caroline Provost	20 000 \$
Phytoprotection-entomologie	criquet	divers	Dépistage du criquet en serre		2021-2022		mandat biosurveillance	CRAM	Geneviève Labrie	7 500 \$
Phytoprotection-entomologie	Pucerons	concombre	Utilisation de l'Éupéode d'Amérique (Diptera : Syrphidae) contre le puceron du melon en concombre de serre		2019-2022		Prime-vert-SPQA	UQAM	Éric Lucas	107 950 \$
Phytoprotection-entomologie	Chrysomèle rayée concombre	concombre	Développement de stratégies de piégeage massif de la chrysomèle rayée du concombre dans la production biologique de cucurbitacées		2019-2022		Prime-vert-SPQA	UQAM	Éric Lucas	107 950 \$
Phytoprotection-entomologie		tomate, concombre, poivron	Chaire de phytoprotection serricole, axe 2: Lutte biologique de conservation en serre (auxiliaires de lutte), bio-insecticides		2021-2026		Chaire en phytoprotection	U. Laval et McGill	Richard Bélanger et Valérie Gravel	125 000 \$
Phytoprotection-entomologie	Thrips	Concombre, Haricot, Aubergine	Identification des espèces de thrips dans les serres maraîchères du Québec		2020-2022		programmation recherche	CRAM	Geneviève Labrie	11 000 \$
Phytoprotection-entomologie	Blanc	Tomate, Concombre	Identification des espèces de blanc dans la tomate et le concombre de serres au Québec et validation des méthodes de lutte.		2020-2023		programmation recherche	CRAM	Geneviève Labrie	55 000 \$
Phytoprotection-entomologie	Pucerons	poivron (applicable en concombre et tomate)	Compatibilité de nouveaux prédateurs et du parasitoïde <i>Aphidius colemani</i> pour la lutte aux pucerons verts dans la culture de poivron en serre.		2021-2023		programmation recherche	CRAM	François Dumont	130 000 \$
Phytoprotection-entomologie	Tétranyques	Tomate, concombre	Essais de prédateurs peu utilisés pour lutter contre les tétranyques dans les tomates et concombre de serres.		2022-2023		programmation recherche	CRAM	François Dumont	84 000 \$
Phytoprotection-entomologie	Thrips	Concombre, Haricot, Aubergine	Essais de méthodes alternatives de lutte contre les thrips par attraction (kairomones, vanilline...)		2022-2023		programmation recherche	CRAM	Geneviève Labrie	40 000 \$
Phytoprotection-entomologie	Aleurodes	tomate	Élaboration d'une charte d'utilisation de <i>Dicyphus hesperus</i> contre les aleurodes en serre.		2022-2023		programmation recherche	CRAM	Geneviève Labrie/ François Dumont	30 000 \$
Phytoprotection-entomologie	pucerons	poivron, concombre	Méthode d'introduction de la coccinelle <i>Hippodamia convergens</i> pour lutter contre le puceron en légumes de serre.		2022-2023		programmation recherche	CRAM	Geneviève Labrie	45 000 \$
Phytoprotection-entomologie	Auxiliaires de lutte	Plusieurs	Validation de la qualité des auxiliaires de lutte vendus par différentes compagnies.		2021-2023		programmation recherche	CRAM	Caroline Provost	105 000 \$
Phytoprotection-entomologie	Thrips	Concombre, Haricot, Aubergine	Essais d'auxiliaire de lutte contre les différentes espèces de thrips retrouvées dans les serres maraîchères du Québec (difficile)			proposition				
Phytoprotection-entomologie	Pucerons	Plusieurs	Stratégie d'utilisation, optimisation de l'utilisation des plantes réservoirs pour lutter contre les pucerons dans les légumes de serre (sous-volet dans la lutte aux pucerons)			proposition				
Phytoprotection-entomologie	Pucerons	Cultures d'automne et hiver	Évaluation d'auxiliaires de lutte dans des conditions d'automne et d'hiver dans les serres maraîchères.			proposition				
Phytoprotection-entomologie	Punaise terne	Poivron/maraîcher	Exploration de combinaison de méthodes de lutte contre la punaise terne en serre commerciale de poivron et autres cultures maraîchères			proposition				
Phytoprotection-Phytopathologie	maladies racinaires	pousses	Développement et mise au point d'une méthode de pasteurisation du terreau utilisé en production de serre		2011-2012		PASAI	CRAM	Caroline Provost	25 000 \$
Phytoprotection-Phytopathologie	chancre bactérien	Tomate	Une nouvelle technologie de lutte biologique contre le chancre de la tomate au Québec		2012-		PSIA	Mc Gill	Donald L. Smith	139 400 \$
Phytoprotection-Phytopathologie	Fusarium	tomate	Utilisation de la technique de détection par PCR avec des amorces spécifiques à <i>Fusarium solani</i> dans le dépistage et la lutte contre ce pathogène chez la tomate en serre		2012-2013		PASAI	U. Laval	Richard Bélanger	24 997 \$
Phytoprotection-Phytopathologie	maladies		Une nouvelle méthode basée sur la lutte biologique pour éliminer les maladies fongiques dans les serres		2015-2019		Innovation Qc-ONT	U. Laval	Grant Vandenberg	143 750 \$
Phytoprotection-Phytopathologie	ToBRFV	tomate	Virus du fruit rugueux brun de la tomate (ToBRFV): méthodes de détection, portrait de la distribution au Québec et méthodes de désinfection pour une meilleure connaissance et gestion du ravageur en serre de tomate.		2021-2024		Prime-vert interrégional	CRAM	Caroline Provost	300 000 \$
Phytoprotection-Phytopathologie	blanc, maladies racinaires, ToBRFV, PepMV, chancre bactérien	tomate, concombre	Chaire de phytoprotection serricole, axe 1: maladies fongiques (blanc, maladies racinaires), maladies bactériennes (chancre bactérien), maladies virales (ToBRFV, PepMV)		2021-2026		Chaire en phytoprotection	U. Laval et McGill	Richard Bélanger et Valérie Gravel	300 000 \$
Phytoprotection-Phytopathologie		tomate, fraise	Chaire de phytoprotection serricole, axe 3 : Lutte intégrée et intelligence artificielle (gestion de la lumière et maladies), diagnostic de stress basé sur des capteurs de composés organiques volatiles		2021-2026		Chaire en phytoprotection	U. Laval et McGill	Richard Bélanger et Valérie Gravel	275 000 \$
Phytoprotection-Phytopathologie	moississure olive	Tomate	Évaluation de méthodes de lutte alternatives et de stratégies de lutte contre la moississure olive dans la tomate de serre.			proposition				

Régie- chauffage			Réalisation d'une fiche didactique (approvisionnement en biomasse) dans le cadre d'un projet d'autosuffisance énergétique en matière de chauffage au bois dans la production en serre au Québec	2010-2012			PAFRAPD	SPSQ	Éric Chagnon	13 303 \$
Régie- chauffage			Réalisation d'une fiche technique (paramètres techniques de l'installation d'une chaufferie à la biomasse) dans le cadre d'un projet d'autosuffisance énergétique en matière de chauffage au bois dans la production en serre au Québec	2010-2012			PAFRAPD	SPSQ	Éric Chagnon	60 379 \$
Régie- chauffage			Réalisation d'une fiche didactique (paramètres économiques de l'installation) dans le cadre d'un projet d'autosuffisance énergétique en matière de chauffage au bois dans la production en serre au Québec	2010-2012			PAFRAPD	SPSQ	Éric Chagnon	38 792 \$
Régie de production		tomate	CARACTÉRISATION DE RHIZOBACTÉRIES AUGMENTANT LE RENDEMENT DE LA TOMATE DE SERRE	2011-			PSIA	UQTR	Marc Sirois	100 000 \$
Régie de production		Tomate, poivron	DU BIOCHAR POUR LA TOMATE ET LE POIVRON DE SERRE	2012-2016			PSIA	U. Laval	Hani Antoun	145 000 \$
Régie de production		poivron	Amélioration du rendement par le greffage des plants de poivron en serre plein sol en régie biologique	2010-2011			innovbio	Club agroenv. Estrie	Jacques Bouvier	6 462 \$
Régie de production		laitues	MISE AU POINT D'UN SYSTÈME DE CULTURE DE LÉGUMES BIOLOGIQUES EN SERRE, DIVERSIFIÉ ET DURABLE (ZÉRO REJET) VISANT LE MARCHÉ LOCAL	2012-2013			PASAI	Serres Lefort	Marie-Josée Lebire	35 000 \$
Régie de production		divers	Évaluation de cultures émergentes et diversifiées en serres maraîchères au Québec		2021-2023		mandat spécifique	CRAM	Caroline Provost	300 000 \$
Régie de production		légumes tuteurés, légumes feuillés, verdurettes et fines herbes	Chaire de recherche en horticulture biologique sous serres et en environnement contrôlé. AXE 1 – MILIEUX DE CULTURE SUPPRESSIFS ET ÉCOLOGIQUEMENT INNOVANTS ET DURABLES		2020-2025		chaire biologique	U. Laval	Martine Dorais	
Régie-éclairage		tomate	AUGMENTATION DU RENDEMENT, DE LA VITESSE DE MATURATION ET DE LA QUALITÉ NUTRITIONNELLE DE LA TOMATE DE SERRE PAR L'ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL DEL	2012-2014			PSIA	U. Laval	Steeve Pepin	100 000 \$
Régie-éclairage			Amélioration du contrôle biologique des ravageurs en serre, sous régies biologique et conventionnelle, via l'utilisation de la lumière		2021-2024		Innovation V1	U. Laval	Martine Dorais	2 013 600 \$
Régie-fertilisation		tomate, concombre	Outils d'aide à la décision pour le suivi de la fertilité en culture biologique de tomates et concombres en serres et en tunnel	2011-2012			innovbio	Avenue BIO de l'Est	Richard Favreau	10 000 \$
Régie-fertilisation			Gestion durable de la fertilisation des cultures biologiques sous abris via le développement d'un outil de fertilisation répondant aux besoins ponctuels des cultures et limitant les pertes dans l'environnement	2015-2019			Innovation V1	U. Laval	Steeve Pepin	150 000 \$
Régie-fertilisation		Fines herbes	Établissement d'une régie de fertilisation biologique dans les productions de fines herbes en serre	2014-2016			Innovation V2	IQDHO	Caroline Martineau	50 000 \$
Régie-fertilisation		légumes tuteurés, légumes feuillés, verdurettes et fines herbes	Chaire de recherche en horticulture biologique sous serres et en environnement contrôlé. AXE 2: DIGESTION ANAÉROBIE (DA) DES RÉSIDUS DE CULTURE ET DÉVELOPPEMENT D'UNE FERTILISATION RAISONNÉE, PERFORMANTE ET SÉCURITAIRE POUR LES CONSOMMATEURS ET L'ENVIRONNEMENT		2020-2025		chaire biologique	U. Laval	Martine Dorais	
Régie-irrigation		tomate	Optimisation de l'irrigation avec réduction des rejets de fertilisants en culture de tomates de serres produites avec substrat de fibre de coco durant les périodes de canicule	2010-2011			PSIH	SPSQ	Éric Chagnon	30 000 \$
Régie-irrigation		légumes tuteurés, légumes feuillés, verdurettes et fines herbes	Chaire de recherche en horticulture biologique sous serres et en environnement contrôlé. AXE 3: DÉVELOPPEMENT D'UNE STRATÉGIE D'IRRIGATION FAVORISANT LE MICROBIOTE DU SOL ET LA SANTÉ DE LA PLANTE		2020-2025		chaire biologique	U. Laval	Martine Dorais	

Annexe 2 -Résumé des résultats du sondage et du réseau des serres sentinelles

Sondage et visites chez les producteurs

Le principal ravageur mentionné par les répondants au sondage de 2018 est le tétranyque à deux points (77%), suivi par les thrips (60%), les pucerons (56%) et la chrysomèle rayée du concombre (33%). Toutefois, les plus importants ravageurs identifiés par les répondants sont les tétranyques (31%), la chrysomèle rayée du concombre (16%) et les pucerons (12%). Les principales maladies identifiées par les répondants sont le blanc (*Oidium*) (51%), la moisissure grise (39,7%), le chancre de tige (*Botrytis*) (32,7%) et la moisissure olive (31%) (Figure 11). La maladie principale indiquée par la majorité des répondants est le blanc (*Oidium*) (31%), suivi des maladies racinaires (*Pythium*) et de la moisissure olive (10,3% chacun).

La moitié des producteurs qui ont répondu au sondage ont identifié l'importance de faire des projets de recherche sur les techniques de lutte biologique et sur l'efficacité des agents de lutte biologique. Plus du tiers (37%) ont mentionné que l'efficacité des biopesticides et le développement d'outils d'aide à la décision seraient des projets de recherche importants pour eux.

Au cours des visites chez les producteurs en serre maraîchère au cours de l'année 2019, des précisions ont été apportées à leurs problèmes phytosanitaires. Ainsi, parmi les ravageurs et maladies mentionnés par les producteurs, 56% ont des problèmes récurrents de puceron, et 63% ont des problèmes de blanc. Parmi les insectes qui n'ont aucune méthode de lutte biologique présentement, la punaise terne, la chrysomèle rayée du concombre et la punaise de la courge était mentionnée une fois sur 3. Tous les producteurs interrogés ont mentionné le fait que le contrôle biologique coûtait cher, que la viabilité des auxiliaires était questionnée, même si non vérifiée dans la majorité des cas, et qu'ils se posaient des questions quant à l'introduction hebdomadaire qu'ils devaient faire. Quels sont les seuils d'intervention et quand peuvent-ils arrêter ? Un besoin de rassembler de l'information neutre sur les auxiliaires de lutte était mentionné par tous les producteurs questionnés. Les plantes réservoirs de blé ont été essayées par 25% des producteurs interrogés, mais aucun n'a gardé cette méthode, par manque d'efficacité. Ils demandaient des instructions plus précises et une viabilité plus grande à la réception des auxiliaires de lutte sur blé. La moitié des producteurs interrogés ont mentionné leur besoin d'être plus indépendants dans la lutte contre les ravageurs des cultures. Plusieurs ont des fleurs dans leur serre afin d'attirer les ennemis naturels présents dans leur environnement, afin qu'ils puissent contribuer au contrôle naturel des ravageurs dans leur serre, à moindre coût. Mais l'information est manquante quant aux fleurs à garder dans la serre, et quels ennemis naturels ils peuvent attirer. La principale maladie identifiée par les producteurs était le blanc dans la tomate et le concombre. Cette maladie est liée à la gestion de l'humidité, mais plusieurs mentionnaient aussi leur incapacité à réguler la maladie avec les différents produits homologués. Certains s'interrogeaient sur l'espèce de blanc présente dans leur serre. Différents projets de recherche ont été mentionnés par les producteurs visités, et plusieurs démarches et/ou projets ont été déposés afin de répondre à ces demandes (Tableau II).

Tableau II : Projets de recherche proposés par les producteurs visités, ainsi que la démarche entreprise et les projets déposés ou à venir.

Proposition de recherche par les producteurs	Démarche entreprise et/ou projet déposé	Démarche entreprise et/ou projet déposé
Analyse des impacts des changements climatiques sur les ravageurs et les auxiliaires de lutte en serre	Discussion avec Anne Blondlot (Ouranos) à ce sujet. Leur programmation de recherche étant déjà définie pour la prochaine année, ce projet sera rediscuté en 2020.	Discussion avec Ouranos pour un Innovation
Effets des biostimulants sur les plantes, les ravageurs et les auxiliaires de lutte	Cet aspect sera couvert dans la nouvelle chaire de recherche obtenue par Martine Dorais, dans laquelle G. Labrie est partenaire.	Projets avec Martine Dorais (U. Laval)
Méthodes de dépistage contre les différents ravageurs dans des productions diversifiées	Un projet PADAAR a été déposé en juin 2019 et effectué au cours de la saison dans une des fermes visitées. Le rapport final a été déposé en février 2020.	PADAAR effectué 2019-2020
Développement de méthodes alternatives de lutte contre la chrysome rayée du concombre	Deux projets ont été déposés en ce sens, un à Prime-Vert en 2018, qui avait été refusé, contesté et obtenu en 2019; l'autre au programme ADLAI, qui débutera en 2020. Des essais préliminaires d'une kairomone ont été effectués en 2019 dans une des serres visitée.	Deux projets déposés et en cours 2020-2022
Méthodes d'élevage d'ennemis naturels chez les producteurs	Essai d'une cage de coccinelle chez un des producteurs visité. Un projet avait été déposé au programme Prime-Vert en 2019 au sujet des plantes-réservoir pour <i>Aphidius colemani</i> et <i>A. matricariae</i> en présence de blé et/ou de plantes à fleur, qui a été refusé. Ce projet sera présenté pour la future programmation de recherche en serre.	Fiches techniques seront produites
Évaluation des lignées de <i>Dicyphus</i> non-phytophage pour réduire les dommages aux tomates	PADAAR déposé dans la région des Laurentides afin de tester différentes lignées commerciales dans une entreprise de plus de 10000 m ² de la région fortement intéressée par le projet. Nous sommes en attente de la réponse.	Projets en cours (F. Dumont)
Méthodes d'attraction et de rétention des ennemis naturels dans les serres	Projet Innovation accepté: Diversité des ennemis naturels dans les serres maraîchères du Québec; Dépôt de projet Innovactoin Volet 3 - 27 mars 2020: Production de fiches techniques sur les plantes attractives aux ennemis naturels des ravageurs en serres maraîchères	Innovation en cours
Identification des espèces de blanc dans le concombre et la tomate afin d'optimiser la lutte intégrée contre cette maladie	Un projet a débuté en automne 2020 avec le réseau des serres sentinelles et la collaboration du LEDP.	Projet qui débute
Répertorier les différentes espèces de thrips dans les serres	Un PADAAR interrégional pourrait être déposé en automne 2020 afin de répondre à ce besoin.	Projet qui débute
Tester différents biofongicides contre la fonte des semis dans les micropousses	Un PADAAR interrégional pourrait être déposé en automne 2020 afin de répondre à ce besoin.	Projet dans la future programmation de recherche

Le Réseau des Serres Sentinelles

Le réseau des serres sentinelles permet de suivre une quarantaine de serres dans 10 régions du Québec (RAP Cultures maraîchères en serre, Avertissement No 10, 3 août 2020). Les intervenants (20aine de collaborateurs du MAPAQ, clubs conseils ou conseillers indépendants) se réunissent chaque semaine pour discuter des cas observés (photos à l'appui) et des solutions mises en place par les producteurs. Outre les principaux ravageurs et maladies observés régulièrement (Tableaux III et IV), tels les thrips, tétranyques, pucerons, chrysomèle rayée du concombre, punaise terne, blanc, moisissure olive, mildiou, d'autres ravageurs et maladies sont en émergence dans les serres. Ainsi, parmi les nouveaux ravageurs ou des ravageurs secondaires en augmentation, on observe la punaise *Microtechnites bractatus* dans diverses cultures (aubergines, poivrons, concombre, haricots, basilic) ou le puceron de la carotte et du saule *Cavariella aegopodii* dans le céleri. Dans les maladies, on a observé pour la première fois au Québec la race 3 de *Fusarium oxysporum* dans la tomate, pour laquelle peu de porte-greffe sont résistants, et l'alternariose et la cladosporiose sont toutes deux en augmentation dans le concombre. Plusieurs cas de potyvirus ont été observés dans quelques variétés de concombre, probablement lié à une contamination de la semence. La présence du virus du fruit rugueux brun de la tomate (ToBRFV) est aussi soupçonnée dans des serres de tomate au Québec et est présentement sous enquête. De nombreuses questions émergent de l'ensemble de ces observations et des propositions de projet ou transfert des connaissances sont présentées (Tableau V).

Tableau III : Nombre d'occurrence des ravageurs observés selon les différentes cultures dépistées dans les serres du réseau de serres sentinelles au cours de l'été 2020.

Ravageurs observés	Tomate	Concombre	Poivron	Aubergine	Haricots	Céleri	Basilic	Gingembre	Courgettes	Melons
Acariose bronzée	3									
Aleurodes	8	10	1							
Altises	1		1	2		1				
Chrysomèle rayée du concombre		9			1					
Collemboles			1							
<i>Dicyphus</i>	2									
Doryphore de la pomme de terre				1						
<i>Microtechnites bractatus</i>		7	1	4	1	2	1			
Orthoptères							1			
Perce-oreille	1		1							
<i>Poecilocapsus lineatus</i> - Punaise quadrilignée							1			
Puceron de la pomme de terre	1	10	1	2						
Puceron du melon		4								
Puceron du saule et de la carotte						6				
Puceron non identifié						1				
Puceron rose du tabac			6	1						
Puceron vert du pêcher		2	14	6						
Punaise de la courge		2								
Punaise terne			2							
Pyrale du maïs			1							
Sphinx de la tomate	3									
Tétranyques		45	9	8	7			2	5	
Thrips	12	34	9	11	9	1	3			4
<i>Thrips fallaciosus</i>		1								
Vers gris			1							

Tableau IV : Nombre d'occurrence des pathogènes observés selon les différentes cultures dépistées dans les serres du réseau de serres sentinelles au cours de l'été 2020.

Maladies observées	Concombre	Tomate	Poivrons	Aubergines	Haricots	Courgettes	Céleri-Rave	Basilic
<i>Alternaria</i>	8	13						
Blanc	18	20	1			1		
<i>Botrytis</i>		1						
<i>Clavibacter tumefaciens</i>					1			
<i>Didymella</i> (chancre gommeux)		1						
Flétrissure bactérienne	1							
<i>Fusarium</i>	1		1		1			
<i>Fusarium oxysporum</i> race 3		1						
Mildiou	12	2						1
Moisissure olive		17	1					
<i>Pythium</i>	3							
<i>Sclerotinia</i>	1	4	1	2				
Taches septoriennes		1				1		
Verticilliose				3				
Virus							1	
Virus: CGMMV	1							
Virus: INSV		1						
Virus: Potyvirus	3							

Tableau V : Résumé des problématiques observées dans le Réseau des Serres sentinelles et moyens proposés.

Ravageur ou maladie	Culture	Question ou Problème rencontré	Besoins		Moyens proposés
			Transfert	Recherche	
Ennemis naturels	Plusieurs	Plusieurs prédateurs naturels sont observés dans les serres, mais sont peu connus des conseillers. Il serait pertinent de les documenter et de publier une fiche d'information pour aider à leur identification	x		- Utiliser les données du projet Diversité des Ennemis naturels en serre (Innovation en cours) pour faire la liste des ennemis naturels observés dans les serres et monter une fiche d'identification
Pucerons automne-hiver	Plusieurs	Les auxiliaires de lutte utilisés habituellement ne fonctionnent pas l'automne ou l'hiver. Certains, tels <i>Micromus variegatus</i> , tolèrent des températures jusqu'à 4°C et d'autres jusqu'à 10-12, mais n'ont pas été testés sous nos conditions plus froides et ne sont pas recommandés par les conseillers.		x	- Évaluer l'efficacité de ces prédateurs plus tolérants au froid en conditions de laboratoire, en serre expérimentale et chez des producteurs.
<i>Microtechnites bractatus</i> (garden fleahopper)	Plusieurs	Ravageur en émergence, peu de connaissances sur son cycle de vie en serre. Pas de moyen de lutte connu en serre.	x	x	- Acquisition de connaissance sur sa présence et cycle de vie en serre - Fiche technique sur cet insecte en serre. - Tester différents moyens de lutte (plantes attractives, auxiliaires de lutte, biopesticides et pesticides).
Punaise terne	Plusieurs	Pas de moyen de lutte en serre biologique.		x	- Tester différents biopesticides (Bioceres, Entrust, Pyganic, Suffoil X, Vegol) - Méthodes alternatives de lutte (plantes attractives à l'extérieur de la serre)
Pucerons	Plusieurs	Le Trounce ne fonctionne pas dans plusieurs serres.		x	- Évaluer s'il y a une résistance au Trounce, avec différentes populations et en variant les buses et la couverture des feuilles.
Puceron du saule et de la carotte (<i>Cavariella aegopodii</i>)	Céleri	Nouvelle culture en serre et nouveau ravageur.	x	x	- Faire une fiche sur le puceron <i>Cavariella aegopodii</i> dans le céleri en serre. - Évaluer l'efficacité des auxiliaires de lutte (parasitoïdes et prédateurs) utilisés contre d'autres pucerons en serre, ainsi que leurs plantes réservoir.
<i>Poecilocapsus lineatus</i> (four-lined plant bug - punaise quadrilignée)	Fines herbes	Ravageur en émergence, peu de connaissances sur son cycle de vie en serre. Pas de moyen de lutte connu en serre.	x	x	- Acquisition de connaissance sur sa présence et cycle de vie en serre - Fiche technique sur cet insecte en serre. - Tester différents moyens de lutte (plantes attractives, auxiliaires de lutte, biopesticides et pesticides).
Tétranyques	Plusieurs	Problème d'efficacité des auxiliaires utilisés. Pourquoi les producteurs n'utilisent pas <i>Neoseiulus fallacis</i> , qui fonctionne très bien en ornamental. Pourquoi <i>Feltiella acarissuga</i> n'est pas utilisé.		x	- Évaluer d'autres prédateurs peu utilisés contre les tétranyques dans différentes cultures. - Évaluer d'autres méthodes d'introduction de biopesticides, telle que l'entomovection.
Thrips	Plusieurs	Problème récurrent dans plusieurs cultures. Nouvelle espèce observée dans le concombre (<i>Thrips fallaciosus</i>), pour laquelle aucune information n'est disponible. Besoin de connaître les espèces, de tester d'autres prédateurs et des méthodes alternatives (attraction par kairomones, vanilline...)		x	- Enquête sur les différentes espèces de thrips retrouvées dans les serres maraîchères. - Tester des méthodes attractives avec pièges collants (kairomones, vanilline...) - Tester des prédateurs selon les différentes espèces de thrips.

Ravageur ou maladie	Culture	Question ou Problème rencontré	Besoins		Moyens proposés
			Transfert	Recherche	
<i>Cladosporium</i>	Concombre	Plusieurs espèces de <i>Cladosporium</i> peuvent être détectées dans les serres, par contre seule <i>C. cucumerinum</i> cause des dommages sévères.	x	x	- Identifier l'ampleur de la situation d'infection à cladosporiose dans les cultures maraîchères en serre et identifier les espèces dominantes. - Faire une fiche d'information sur les différentes espèces et les moyens de prévention et de lutte
Chancre bactérien	Tomate	Peu de moyens de lutte contre le chancre bactérien, surtout en biologique. Il faudrait mettre à jour la fiche technique (Jenny Leblanc a une revue de littérature sur ce sujet). Tester d'autres produits en biologique.	x	x	- Mettre à jour la fiche technique sur le chancre bactérien avec la procédure à suivre si découverte dans une serre. Identification des cultivars résistants. - Tester les conditions optimales d'utilisation du Agriphage contre le chancre bactérien car pas toujours efficace.
Potyvirus	Concombre	Plusieurs cas répertoriés dans différentes régions du Québec. Serait possiblement lié à la semence. Il faudrait tester le traitement des semences à l'eau chaude et promouvoir la technique auprès des producteurs.	x	x	- Identifier l'ampleur des cas de potyvirus, leur cause (semence ou transmission par puceron) et leur incidence sur le rendement. - Tester le traitement de semence à l'eau chaude sur l'incidence du potyvirus - Faire une fiche d'information sur les procédures à suivre pour une meilleure détection et prévention des potyvirus.
Pythium et autres maladies racinaires	Plusieurs	Plusieurs produits sont homologués contre les différentes maladies racinaires mais n'ont pas la même efficacité selon l'espèce. Des mélanges peuvent améliorer le contrôle mais sont peu connus des producteurs et intervenants.		x	- Tester différentes combinaisons de biofongicides pour lutter contre les maladies racinaires des différentes cultures maraîchères en serres
virus du fruit rugueux brun de la tomate (ToBRFV)	Tomate	Le virus est probablement déjà présent dans les serres québécoises. Il est nécessaire d'évaluer des méthodes de désinfection des semences qui réduiraient l'infection afin d'outiller rapidement les producteurs québécois.		x	- Tester différentes méthodes de désinfection des semences de tomate.