



Fondation Laitue
Lettuce Foundation

Investir en Recherche, c'est Payant

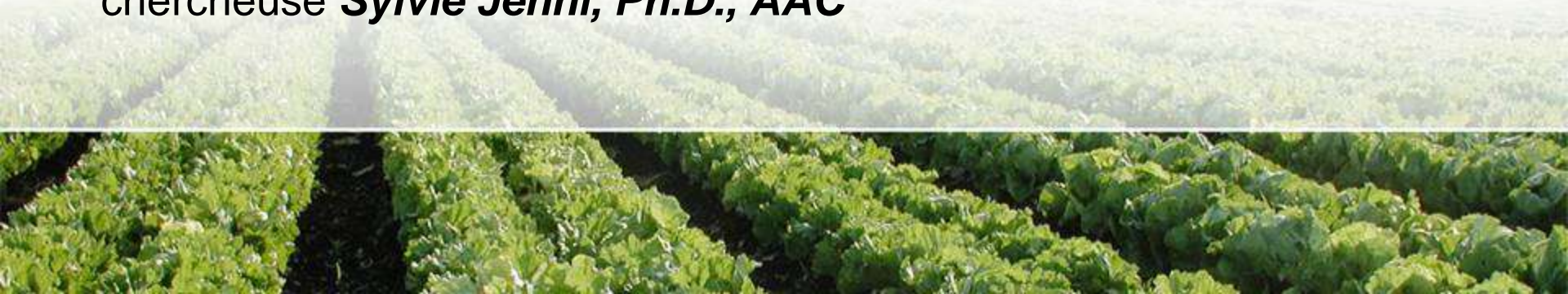
Djamila Rekika, *Ph.D.*, Fondation Laitue
Jean-Bernard Van Winden, *Président* Fondation Laitue

Saint-Rémi, 8 Décembre 2017



Historique

- Organisme Créé en 2006 et géré par les producteurs de laitue
- La Fondation Laitue vise à supporter et à identifier les besoins en recherche dans le domaine du développement de nouvelles variétés adaptées aux conditions de production de l'Est du Canada
- Contribué financièrement aux projets de R&D d'amélioration génétique de la laitue depuis 2006 et son association mère, Fédération des Producteurs Maraîchers du Québec, depuis 1997
- Projets R&D avec le CDAQ et CRDH, St-Jean en collaboration avec la chercheuse **Sylvie Jenni, Ph.D., AAC**



Laitue Pommée (LP) et Romaine (LR)

10 Projets avec le CRDH-AAC, St-Jean à partir de 1997:

- 1997- 2001 Acquisition de connaissance et évaluation de plusieurs variétés commerciales de LP (1)
- 2001- 2004 Projets sur la résistance à la **Nervation brune** de LP (2)
- 2004- 2010 Projets sur la résistance au stress de la **Chaleur** de LP (3);
contrôle de la **Brûlure de la pointe** de LR (1)
- 2010- 2014 Projets sur la résistance à la **Tache bactérienne** de LR (1)
et au **Puceron de la laitue** LP(1)
- 2012- 2013 Réseau d'essais de variétés et lignées non fixées pour le marché émergeant du cœur de la laitue Romaine (1)



De 1997 à 2012 :

- Contribution 740,000 \$ (CDAQ & autres)
- Contribution 465,500 \$ en argent (prod. et part.)
- Investissement total de 2,135,000 \$ (\$ et en nature)



- Trois variétés de laitue pommée sur le marché
 - ***Hochelaga, Estival et AAC Champlain***
- Plusieurs lignées avancées prometteuses
- Identification de QTL de résistance à la brûlure de la pointe expliquant 70% de la variation observée
- Très bon contrôle de la nervation brune
- Meilleur contrôle de la brûlure de la pointe et de la montaison prématurée
- Croisement et identification de lignées tolérantes à la tache bactérienne



Projet Fondation Laitue - PAI (AAC) : 2014-2018

- **Développement de variétés de laitue pommée et romaine pour répondre aux marchés frais, de la transformation et au marché émergent du coeur de romaine**
 - **Volet 1** Développer et pré-commercialiser de nouvelles variétés de laitue pommée et romaine (*Djamila Rekika, Ph.D., Fondation laitue*)
 - Croisements, sélection, évaluation au champ des lignées
 - résistantes aux désordres physiologiques
 - résistantes au puceron de la laitue *Nasonovia ribisnigri*
 - résistantes aux maladies telluriques et bactériennes
 - **Volet 2** Développer des outils liés à la sélection assistée par marqueurs à base d'ADN et à la génomique (*Travis Banks, Bioinformatic Vineland Research & Innovation Center, Ontario*)
 - résistance au puceron de la laitue *Nasonovia ribisnigri*
 - résistance à la tache bactérienne *Xanthomonas campestris pv. vitians*
 - résistance à la brûlure de la pointe et la montaison prématurée



Projet Fondation Laitue - PAI (AAC) : 2014-2018

- **Développement de variétés de laitue pommée et romaine pour répondre aux marchés frais, de la transformation et au marché émergeant du coeur de romaine**
 - **Volet 3** Étudier les géotypes de *Xanthomonas* pathogènes de la laitue dans un contexte de sélection variétale pour la résistance à la tache bactérienne (*Vicky Toussaint, Ph.D. CRD, Saint-Jean*)
 - **Volet 4** Confirmer l'identification des lignées résistantes au puceron de la laitue *Nasonovia ribisnigri* par un bio-essai en conditions contrôlées (*Guy Boivin, Ph.D., CRD, Saint-Jean*)



De 2013-2018 :

- Contribution Fondation laitue 800,000 \$ en argent et 220,000 \$ en nature (prod. et part.)
- Contribution AAC 1,200,000 \$ en argent
- Investissement total de 2,220,000 \$ (\$ et en nature)



- Trois nouvelles variétés de laitue pommée sur le marché
 - **AAC Canicula, AAC Richelieu et P5b**



- 4 lignées pommées résistantes au puceron dont une plus avancée (Estival^{am})



De 2013-2018 :

- Plusieurs lignées prometteuses de Romaine (frais et transformation)
 - Essais pilotes en conditions commerciales dès 2018



De 2013-2018 :

- Identification de marqueurs ADN pour la résistance à la montaison (en cours)
- Introgression d'un QTL de résistance à la brûlure de la pointe
 - une lignée en cours de retro-croisement (BC4) et analyse génomique
- Identification de QTL de résistance à la tache bactérienne (en cours)
 - 2 QTL expliquant 20 % de la variation observée (1 année de données)
- Identification de plusieurs souches distinctes de *Xanthomonas campestris* pv. *vitians*
 - caractérisation génétique et détermination du pouvoir pathogène
 - (voir présentation Pierre-Olivier Hébert, Légumes de terre noire, JH St-Rémi 2017)



Sélection génétique de la laitue pour la résistance au puceron *Nasonovia ribisnigri*

Une alternative à l'emploi d'insecticides

Djamila Rekika, Travis Banks, Guy Boivin



- Le puceron de la laitue *Nasonovia ribisnigri* est un ravageur responsable de dégâts importants au Canada, en Europe et aux États-Unis
- Colonise et se nourrit dans le cœur de la laitue
- Indélogeable après le début pommaison des laitues pommées, les insecticides de contact sont inefficaces
- La simple présence de l'insecte dans la pomme rend la laitue invendable **Tolérance Zéro**
- À ce jour, l'utilisation d'insecticides est la seule option disponible
- Besoin urgent de développer des variétés de laitue résistantes
 - **ADMIRE** imidaclopride (néonicotinoïdes), en réévaluation pour un retrait graduel sur 3-5 ans, ARLA, 2017



INRA.fr





- La résistance au puceron existe
 - solution durable sur le plan économique et environnemental
- Résistance contrôlée par un seul gène dominant *Nr* (Eenink *et al.*, 1982)
- Variétés de laitue pommée résistantes existent, mais !!
 - non adaptées à nos conditions de production de la laitue
 - protégées par un brevet

- Accès au gène de résistance *Nr* : entente avec



- Programme d'amélioration génétique de la laitue

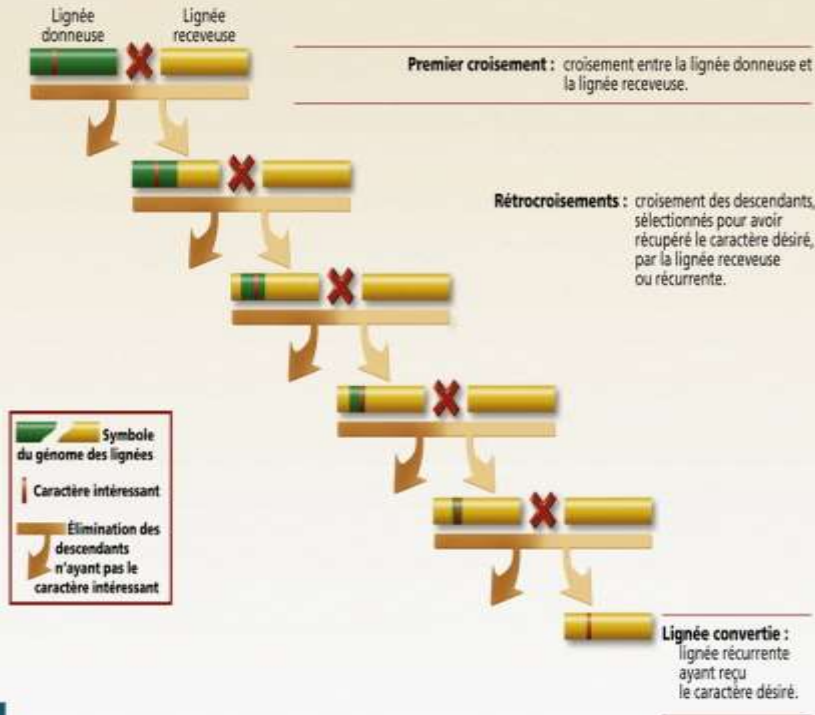


- améliorer la résistance des variétés de laitue
 - introgression et suivi par sélection assistée par marqueurs





Introduction dans une lignée d'un caractère intéressant



F1 (50% LR)

↓

↓

↓

↓

BC1 (75% LR)

↓

↓

↓

↓

BC7 (97% LR)

↓

2-3 autoféc.

10-12 ans

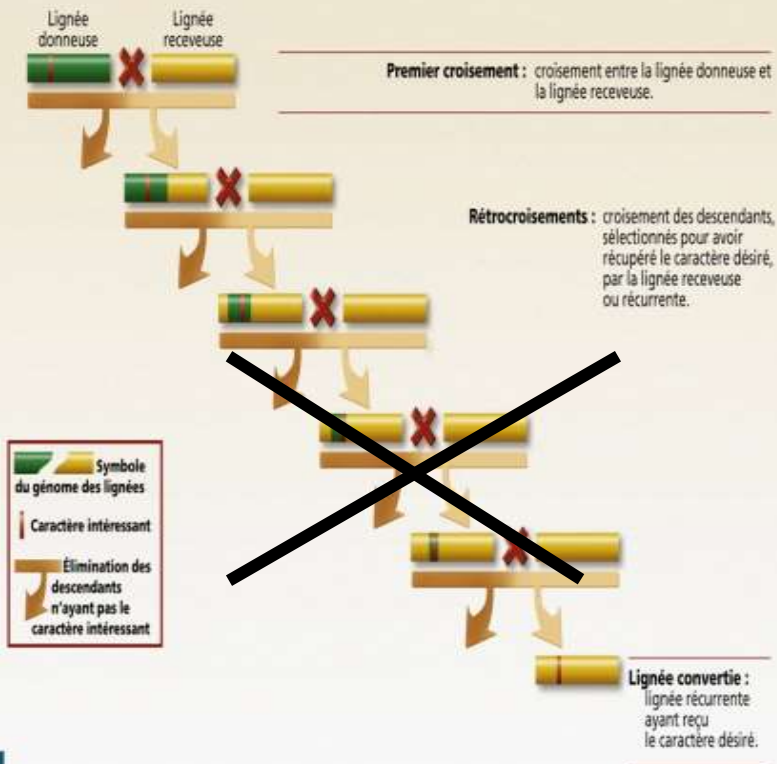
Sélection conventionnelle

- Repose sur le phénotype
- > 1000 plants
- Bio-test (élevage pucerons, inoculation, tri à chaque génération)
- Évaluation agronomique (parcelles au champ, répétitions), coûteuse
- Longue dans le temps





Introduction dans une lignée d'un caractère intéressant



F1 (50% LR)

BC1 (75% LR)



BC3 (97% LR)



2-3 autoféc.

5-6 ans

Sélection assistée par marqueurs (SAM)

- Repose sur l'utilisation de séquences d'ADN connues, appelées marqueurs pour suivre la transmission du gène d'intérêt d'une génération à l'autre
- Identification précoce des individus dès le stade plantule et bien avant que le caractère ne s'exprime au niveau de la plante
- Manipulation de moins de plantes 100-300, économie de moyens (essais, inoculation, répétitions)

➤ Réduction du temps de sélection: 3-4 BC au lieu de 7 pour obtenir un retour à LR de 97%

➤ Efficacité de la sélection augmentée

SAM -Procédure

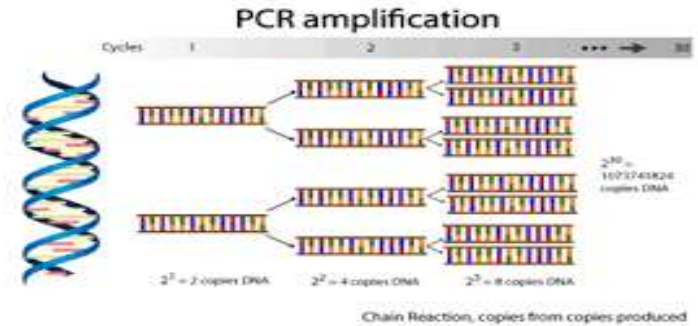
- Échantillonnage de feuilles de laitue



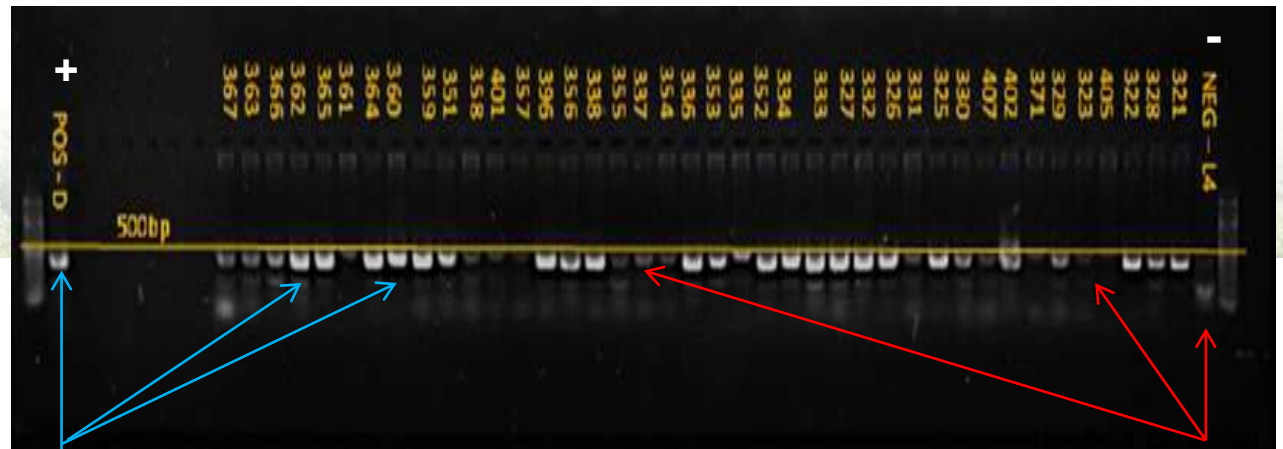
- Extraction ADN



- Amplification par PCR avec utilisation d'amorces spécifiques au gène transféré



- Visualisation des résultats par électrophorèse

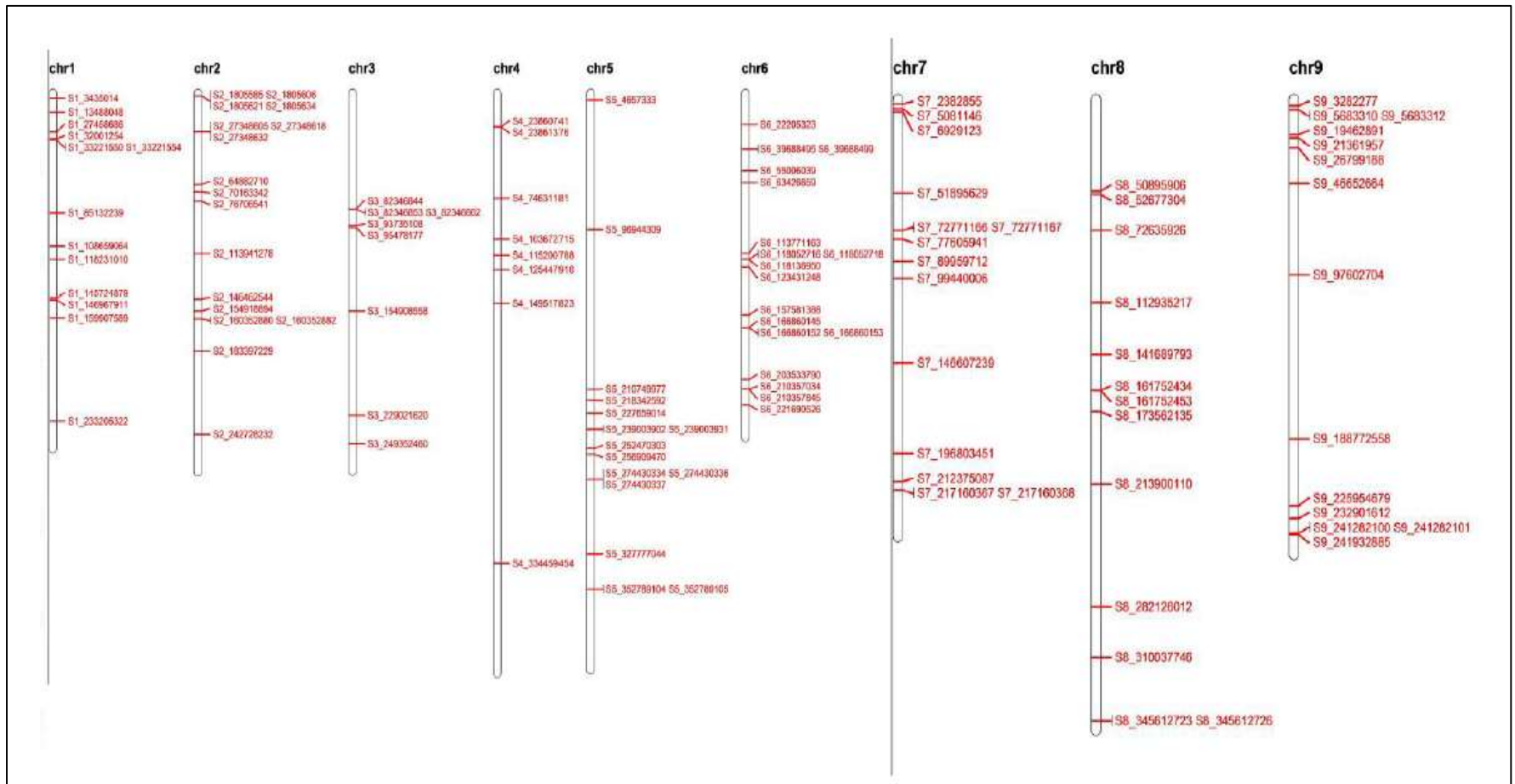


Positifs

Tri rapide des individus

Négatifs





Génotypage par séquençage (GBS) a permis de caractériser et d'identifier les individus porteurs du gène Nr et ayant la plus faible contribution allélique provenant du parent donneur



- 2-3 autofécondations des plants

Identification des homozygotes RR

- Lignée pure

Production de semences

Variété résistante

**Demande de protection au BPOV (ACIA),
un préalable à la mise en marché**

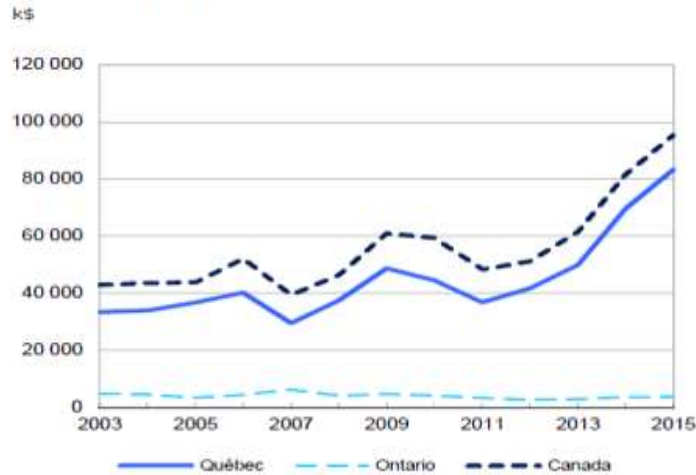


Californie



Orientations futures de la recherche

Évolution des recettes en provenance du marché, laitues, Québec, Ontario et Canada, 2003-2015



Profil sectoriel de l'industrie horticole au Québec, 2016,
Recette correspondant au volume commercialisé évalué au prix à la ferme

- Dictées par le marché la laitue
 - ✓ recettes en croissance de près de 20% (2014/2015)
- Conserver les parts de marchés domestique et d'exportation et demeurer compétitifs, les producteurs doivent minimiser les pertes aux champs
 - ✓ Cibler les causes les plus fréquentes de déclassement
 - ✓ Choisir de les corriger en investissant dans la voie génétique afin d'offrir aux producteurs de laitue des solutions durables aux problèmes rencontrés au champ (maladies, ravageurs et divers désordres physiologiques)



➤ Standards des marchés très élevés (exportation)

❖ Laitue exempte de symptômes

- *pucerons* =
- *bactéries* = 0
- *pourritures* = 0
- *brûlure de la pointe* = 0
- *montaison* = 0

❖ Laitue ayant une durée de vie sur les tablettes plus longue etc...



Marché de la transformation, de la restauration, du prêt à manger (laitue-Mix)
et du coeur de romaine en forte croissance



Principaux enjeux

Enjeux de la production de laitue auxquels pourrait s'attaquer la génétique

- ❖ Réduction des pesticides: quantités massives appliquées, coût élevé, conséquences sur l'environnement et la santé humaine, *apparition de souches de pathogènes résistantes*
 - *Pythium, Sclerotinia, Puceron de la laitue...*


- ❖ Développement des moyens de lutte contre les agents pathogènes difficiles à contrôler: *impasse! aucun pesticide d'homologué*
 - *Xanthomonas campestris pv. vitians*
 - *Rhizoctonie*

- ❖ *Maintien de la qualité des laitues dans un contexte de changement climatiques :*
 - *températures élevées de plus en plus fréquentes : désordres physiologiques liés au stress de la chaleur, brûlure de la pointe, nervation brune, montaison...*

Objectif principal: Développer des variétés de laitue résistantes aux désordres physiologiques et tolérantes voire résistantes aux maladies

discussions en cours pour un travail en collaboration: expertise des chercheurs d'Agriculture Canada St-Jean, Phytodata, Vineland

Anticiper les besoins de demain

- Acquérir de nouvelles parts de marché avec les variétés KNOX qui s'oxydent moins vite. Produit à valeur ajoutée
 - Essais de variétés sous nos conditions (collaboration avec )
 - ❖ Aucun besoin d'emballer la laitue sous atmosphère contrôlée pauvre en oxygène
 - ❖ Réduit les coûts et offre plus de possibilités de mélanges de laitues
 - ❖ Meilleure conservation du produit :
 - permet aux détaillants d'améliorer leur gestion des stocks et réduire les déchets
 - permet aux consommateurs de garder sa salade plus longtemps



Merci à tous !

- *Andréanne Lavallée et Katherine Béland*
- *Stagiaires et étudiants d'été*
- *Travis Banks, Valerio Primomo, (Vineland, Ontario)*
- *Guy Boivin, Josiane Vaillancourt, Danielle Thibodeau (CRD, St-Jean)*
- *Vicky Toussaint, Marie Ciotola, Mélanie Cadieux (CRD, St-Jean)*

