

Quelques orientations et stratégies de l'amélioration génétique publique du soya dans l'est du Canada

Louise S. O'Donoghue

**CEROM**  
Centre de recherches sur les protéines

Journée d'information scientifique Innovagrains – CRAAQ  
Boucherville  
Le 20 novembre 2014

Cultivons l'avenir 2  
Canada Québec

Les programmes d'amélioration génétique publiques de l'est du Canada

GM 000  
GM 00  
GM 0  
GM I  
GM II  
GM III

Ottawa  
St-Mathieu  
Guelph

**CEROM**  
Centre de recherches sur les protéines

Le développement d'une variété est un long processus

1- Choix des parents  
2- Croisements  
3- Avancée des générations  
4- Sélection

Parenté génétique basée sur le GBS de la collection de l'est du Canada

Rouge = Guelph  
Bleu = Ottawa  
Vert = St-Mathieu

Source: François Belzile

Cartographie par association pour identifier des locus contrôlant les caractéristiques agronomiques dans notre fond génétique

Maturity  
Plant height  
Seed weight

Source: Sonah et al 2014

Programme de l'Université de Guelph - Cibles

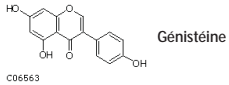
- Maturité hâtive et moyenne 2600- 3400 UTM
- Soya de qualité alimentaire de spécialité
  - Isoflavones, haut et bas
  - haut tocophérol (vitamine E),
  - Acide linoléique bas et zéro lipoxigénase (élimination de la saveur "beany"),
  - Huile élevée
  - Tofu haute protéine
  - Natto haut sucres
- Caractéristiques agronomiques
  - Rendement ex. OAC Wallace
  - Résistance au nématode à kyste (source *Glycine soja*)

Istvan Rajcan

Source: Istvan Rajcan


## Isoflavones

- Reconnus surtout pour les bénéfices pour la santé humaine – prévention et/ou suppression du cancer, de l'ostéoporose, des maladies cardiovasculaires et des symptômes de la ménopause
- Développement de variétés hautes en isoflavones pour les adultes et basses en isoflavones pour les préparations pour nourrissons
- Le trois principaux isoflavones: Daidzéine, Génistéine, et la Glycitéine

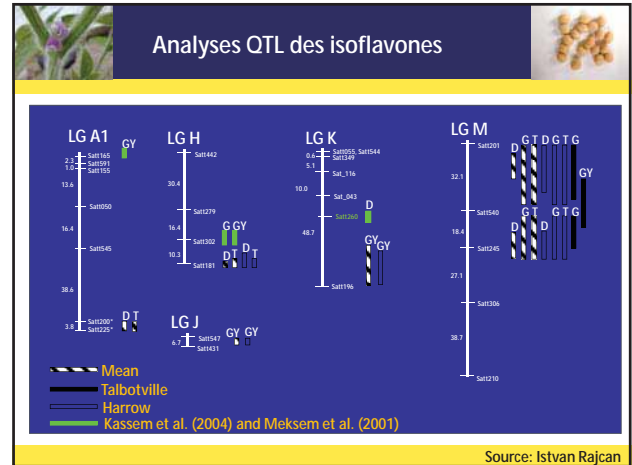


Génistéine

C06563



Source: Istvan Rajcan



## Programme du CRECO - Cibles

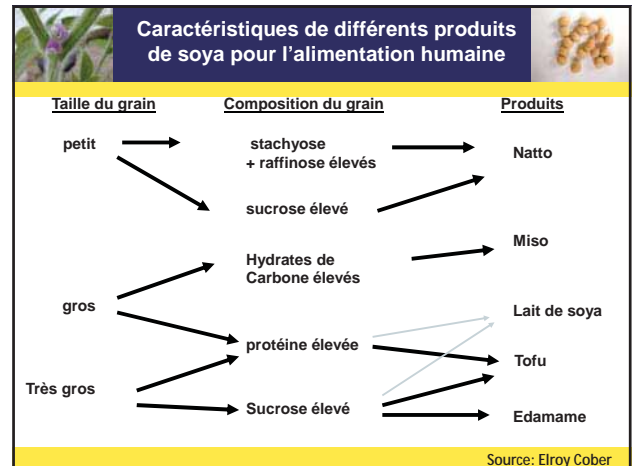
- Maturité hâtive <2750 UTM
- Soya de qualité alimentaire de spécialité
  - Natto, tofu, haute protéine, edamame
  - Isoflavones
  - Glutamate, acide gamma-aminobutyrique (potentiel anti-hypertensif)
- Développer des outils de sélection pour la qualité alimentaire
- Caractéristiques agronomiques
  - Hile jaune "double emploi"
  - Résistance aux maladies et aux insectes




Elroy Cober



Source: Elroy Cober




## Mesures de qualité alimentaire



Evaluation de Tofu à petite échelle


Le test ne nécessite que 45g de grains soit environ 200 grains



Source: Elroy Cober

## Programme du CEROM - Cibles

- Maturité très hâtive <2600 UTM
- Développement et intégration de nouveaux outils et approches de sélection dans les programmes d'amélioration génétique
- Variétés d'usage traditionnel (source de protéine pour l'alimentation animale et d'huile)
- Développement de germoplasme
  - Résistance au Nématode à kyste
  - Résistance aux maladies; *Sclerotinia*, *Phytophthora*
  - Résistance aux insectes; Puceron du soya



## Développer des variétés très hâtives

**Objectif** Développer des variétés adaptées aux régions de 2500 UTM et moins afin d'étendre les régions de production du soya



Le 20 août 2013

QS7074.43 Tundra

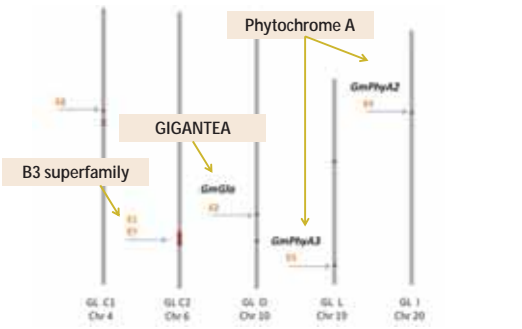


## L'approche un peu plus ciblée

**Objectifs**

1. Mieux comprendre l'assise génétique de la maturité hâtive dans le germoplasme canadien
2. Identifier, si possible, les meilleures combinaisons de gènes et d'allèles menant à la maturité désirée tout en maximisant le rendement
3. Développer des marqueurs moléculaires et des stratégies de sélections afin de faciliter et d'accélérer la développement de soya hâtifs

## 9 locus et environ 35 QTLs affectant la maturité sont connus – quatre de ces gènes ont été isolés et séquencés

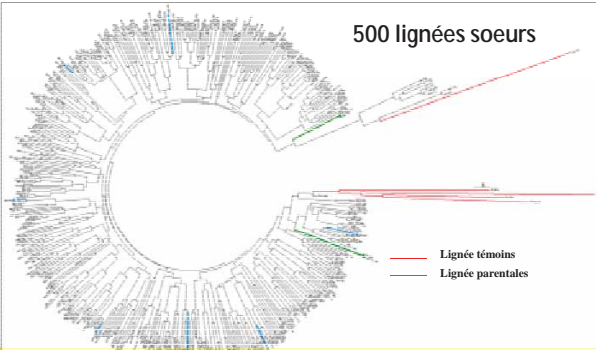


AAFC, Harvey Voldeng, Malcolm Morrison, Elroy Cober 1990 to 2012; Kong et al., 2010; Watanabe et al., 2009, 2011; Xia et al 2012

## Distribution des allèles du gène E3

Haplotypes	Allèles	Set B (collection hâtive - 91 lignées)	Set C (collection canadienne - 302 variétés et lignées)
A	E3Ha - tardif	6.6%	41.9%
B	e3-fs - hâtif	17.6%	5.3%
C	e3-rs - hâtif	16.5%	0.0%
D	e3-tr - hâtif	58.2%	45.7%
E	E3Mi - tardif	0.0%	1.0%
F	E/e3p.Thr832Ala	0.0%	3.9%

## Sélection génomique – vue différente d'une population en ségrégation



500 lignées soeurs

— Lignée témoins  
— Lignée parentales

## Le NKS un ennemi redoutable



Le nématode à kyste du soya (*Heterodera glycines* Ichinohe) est probablement mondialement le pire parasite de la culture du soya

Pertes évaluées aux Etats-Unis – En 2005, \$1,67 Milliards  
Pertes évaluées au Canada – En 2005, \$20.9 Millions (Winter *et al.* 2006)

Crédit photo, Tom Welacky et Guy Bélair

Des variétés résistantes sont disponibles mais les sources de résistance présentement utilisées sont limitées

**SCN-resistant Varieties for Iowa 1991 - 2013**

Tylka et al, 2013

les populations de NKS ne réagissent pas toutes de la même façon aux différentes sources de résistance

Echantillonnage de populations de NKS 2006 à 2008

	Tennessee	Illinois	Indiana	Ontario
nombre total d'échantillons	94	32	269	132
% des populations de NKS capables d'infecter P88788	95	44	56	27
% des populations de NKS capables d'infecter Peking	79	0	0	15

Adapté de Faghghi et al, 2010

Le contrôle génétique est à la fois simple et complexe

**Highest Reported SCN QTL Effect Per Linkage Group**

Concibio et al, 2004

Projet de développement de lignées résistantes au NKS adaptées au Québec

**Objectifs**

- 1) Identifier de nouvelles sources de résistance au NKS qui sont résistantes aux principales populations de NKS présentes en Ontario et au Québec
- 2) Développer de nouvelles populations et des lignées avancées résistantes en effectuant de nouveaux croisements entre les sources de résistance validées plus haut et des lignées et cultivars agronomiquement supérieurs et adaptés au Québec
- 3) Identifier l'assise génétique de la résistance dans ces nouvelles sources et développer les marqueurs moléculaires pour la sélection rapide de ces gènes en l'absence du nématode

Résultats préliminaires

- Une quinzaine de populations de NKS de virulence différentes ont été sélectionnées pour évaluer les nouvelles sources de résistance
- Une vingtaine de nouvelles sources de résistance de maturité 000 à III ont été évaluées avec quatre de ces populations de NKS, dix d'entre elles sont résistantes à au moins une population et huit apparaissent supérieures à PI88788
- Soixante nouveaux croisements ont été effectués en 2013 et 2014 avec ces nouvelles sources de résistance et les populations sont en développement. Les premières lignées avancées issues de ces croisements devraient être évaluées en 2017

Conclusion

- La collaboration et l'échange d'information entre les différents généticiens oeuvrant en amélioration génétique du soya a un effet de synergie
- Les outils moléculaires et le germoplasme développés en commun servent à tous et nous permettent d'accélérer le développement de variétés avec des caractéristiques désirables que ce soit des caractéristiques d'intérêt commun ou ciblées
- Toute cette information de nature publique est utile à tous les semenciers et ultimement aux producteurs

## Remerciements

- CÉROM
  - Pierre Turcotte (*In Memoriam*)
  - Maryse Desrochers
  - Annie-Christine Boucher
- Université Laval
  - François Belzile
  - Aurélie Tardivel
  - Humira Sonah
- AAC
  - Elroy Cober
  - Benjamin Mimee
  - Tom Welacky
- University of Guelph
  - Istvan Rajcan

Financement du Programme Agri Innovation, AAC et ARCCC

