



CETAB+

Centre d'expertise et de transfert en
agriculture biologique et de proximité

V CÉGEP DE VICTORIAVILLE

Gilles Gagné, agr. M.Sc.
Julie Anne Wilkinson, agr., M.Sc.
François Gendreau-Martineau, agr.

MISE EN PLACE D'UN ESSAI LONGUE DURÉE EN GRANDES CULTURES BIO À LA FERME EXPÉRIMENTALE DU CÉGEP DE VICTORIAVILLE



Projet subventionné par :
**Fonds de recherche du Québec
(FRQ NT et SC)**
**Programme : Recherche en
partenariat sur la réduction des
émissions de gaz à effet de serre**
Apport financier du Fonds vert

Objectifs du projet

Mettre en place en 2019 un **dispositif longue durée** (plus de 30 ans) afin de documenter et comparer différents itinéraires agronomiques en grandes cultures biologiques en regard des émissions de **GES**, des **cycles du carbone et de l'azote** et de **l'efficience environnementale et économique**



- Impliquer directement des partenaires du milieu pratique à la réalisation du projet et au transfert des résultats
- Former du personnel hautement qualifié (dont trois étudiants à la maîtrise) qui deviendront des spécialistes de ce secteur

Objectifs (suite)

- Analyser la **faisabilité** économique, l'**efficience** environnementale et la **durabilité** de techniques de production en grandes cultures biologiques
- Assurer une **diffusion des résultats** auprès du secteur agricole concerné (producteurs, conseillers agricoles, intervenants gouvernementaux et non gouvernementaux, chercheurs, étudiants en agriculture) et de l'ensemble de la population

- Favoriser l'augmentation des superficies en grandes cultures biologiques :

35 000 ha (3,4%) en mode biologique en 2017 par rapport à un total de 1 020 000 ha

~50% des superficies en culture du Québec sont des grandes cultures

Le carbone sur la planète (excluant océans et minéraux-roches) : 3810 Gt (milliards de tonnes)

Végétation (biomasse) : 610 Gt

Atmosphère : 750 Gt

Sols : 1500 Gt (~65% ou 2 fois plus que l'atmosphère)

Sols en cultures : 950 Gt (~40% du total)

Les sols : réservoir-puit de carbone

Le CO₂ dans l'atmosphère

- Teneur CO₂ époque préindustrielle (1850) : 280 ppm
- Teneur CO₂ (2017) : 405,5 ppm (**+ 45%**)

Pas de frontière dans l'atmosphère, d'où la difficulté d'attribuer des émissions pour des produits fabriqués dans un pays et utilisés par un autre, par exemple des engrais azotés de synthèse

Les principaux GES en agriculture

CO_2 dioxyde de carbone séjour = 100 ans

N_2O protoxyde d'azote
potentiel réchauffement climat = $298 \times 1 \text{ CO}_2$
séjour = 120 ans

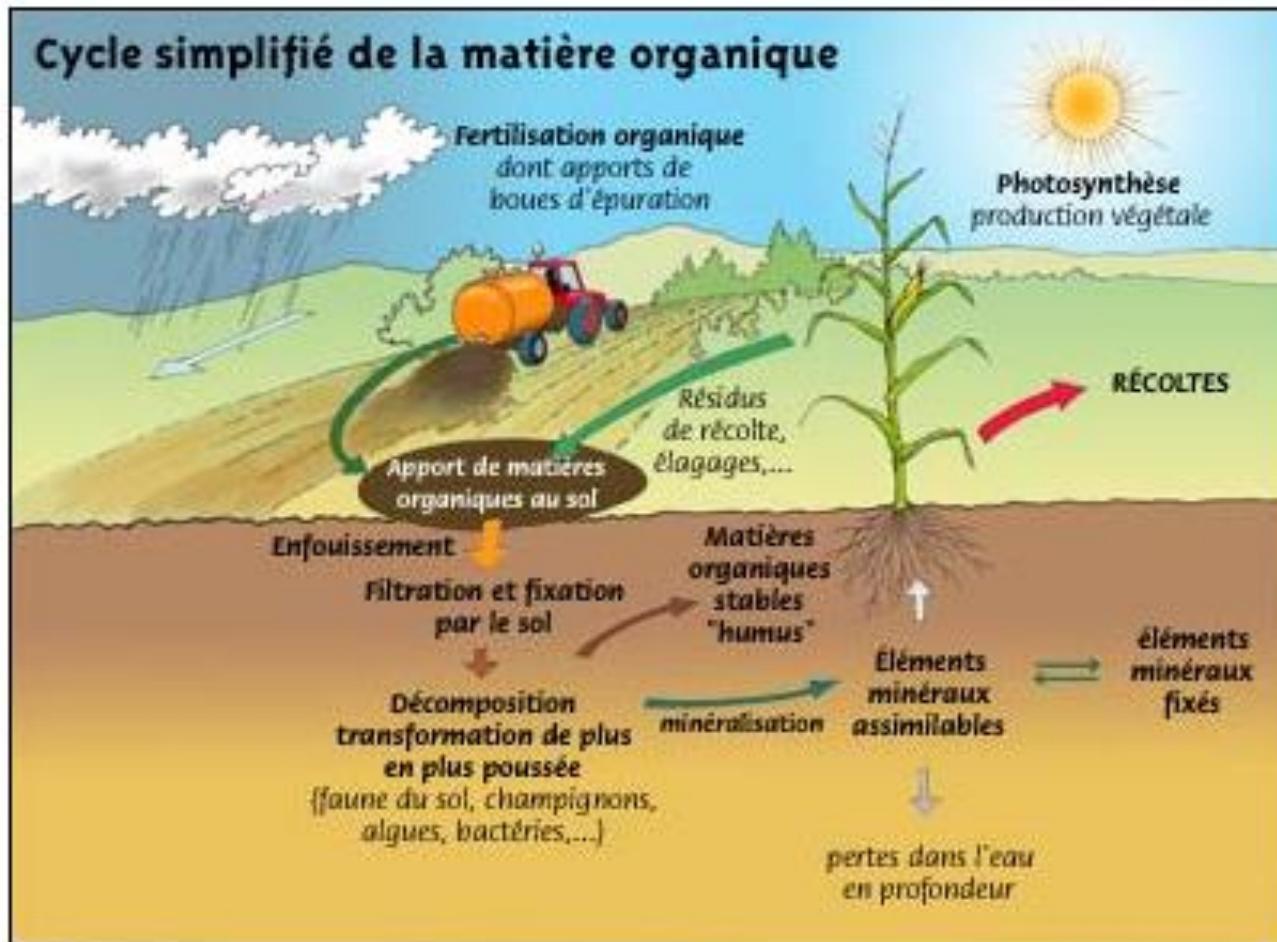
CH_4 méthane
potentiel réchauffement climat = $25 \times 1 \text{ CO}_2$
séjour = 12 ans

Contribution du secteur agricole au Québec (2016 vs 1990)

- **9,6%** de l'ensemble ou 7,6 Mt éq. CO₂ (+10% vs 1990)
- Sous-secteurs :
 - 1) fermentation entérique (-9,5%)
 - 2) gestion du fumier (+32%)
 - 3) gestion des sols et pratiques culturales dont *engrais azoté sans C* (+21%)
 - 4) chaulage-urée-autres engrais carbonés (+48%)

Québec = 11,1 % des émissions canadiennes
Canada = 1,6 % des émissions mondiales

Le projet



$$1000 \text{ kg de MO} = 580 \text{ kg de C} (1,724) = 2227 \text{ kg de CO}_2 (*3,67)$$

Les grandes cultures en mode bio vs conventionnel

- Émissions GES : **moins 35%** vs conventionnel
- Raison principale : pas de pesticides et d'engrais de synthèse
- Consommation d'énergie élevée pour fabrication-transport de ceux-ci = émissions GES
- Moins d'émissions de N_2O

Les grandes cultures bio vs conventionnel

Captation-séquestration du C dans le sol de surface (Gattinger et al., 2012, [méta-analyse](#))

- + 0,27 t C/ha-an sans engrais de ferme
- + 0,45 t C/ha-an avec engrais de ferme

Si un sol de surface (2 200 t/ha) contient 4,000 % de MO = 88 t MO/ha ou 51 t C/ha

Donc :

- + 0,27 t C /ha = + 0,53% de C, soit [4,018 % de MO](#)
- + 0,45 t C /ha = + 0,88% de C, soit [4,032 % de MO](#)

Plusieurs bilans à effectuer...

Potentiel de réduction des GES avec les grandes cultures bio si + 0,27 t C/ha-an (sans engrais de ferme)

- Si 25% superficies en GC en bio = moins 4,6% des émissions du secteur agricole
- Si 100% superficies en GC en bio = moins 18,5% des émissions du secteur agricole

Note : en considérant la réduction des émissions associées à la fabrication-transport des engrais-pesticides (majorité hors bilan Québec)

Échéancier

2018-19	2019-20	2020-21
Mobilisation et rencontres-échanges de l'équipe de recherche	Finalisation et mise en place du dispositif (avril-mai)	Mise en place du dispositif expérimental pour l'an 2 (avril-mai)
Mobilisation et rencontres-échanges avec le comité aviseur	Échantillonnage des sols et des plantes (avril à novembre)	Échantillonnage des sols et des plantes (avril à novembre)
Sélection d'un étudiant gradué (sols)	Collecte des GES sur les parcelles (avril à novembre)	Collecte des GES sur les parcelles (avril à novembre)
Élaboration du dispositif expérimental et des protocoles de suivi	Sélection de deux étudiants gradués (biologie végétale et agroéconomie)	Analyses en laboratoires
Préparation et caractérisation du site à l'automne	Analyses en laboratoires	Analyse et synthèse des données et résultats dont la partie économique
Participation à un colloque INRA sur les dispositifs longue durée, Versailles/Grignon	Confection de budget-type en collaboration avec les partenaires du milieu	Écriture de deux mémoires (biologie végétale et agroéconomie), conférences et articles scientifiques
Présentation colloque Bio pour tous!	Écriture d'un mémoire (sols), conférence de l'étudiant et article scientifique	Préparation d'outils de diffusion (fiches, vidéo, ppt, etc.)
	Activités de diffusion (terrain et présentations)	Activités de diffusion (terrain et présentations)
	Présentation colloque Bio pour tous!	Présentation colloque Bio pour tous!
	Fiche et rapport d'étape	Rapport final

Université Laval (professeurs-chercheurs FSAA)

- **Caroline Halde** (phytologie), systèmes de production en grandes cultures biologiques
- **Michaël Leblanc** (sols), relations entre les caractéristiques pédologiques et les propriétés des sols
- **Lota D. Tamini** (agroéconomie), économie de l'environnement et des ressources

Agriculture et Agroalimentaire Canada (CRD de Québec)

- David Pelster, chercheur dans le domaine des émissions et échanges de gaz associés aux sols
- Martin Chantigny, chercheur en biochimie du sol et éléments nutritifs

MAPAQ

- **Gilles Tremblay**, chercheur en régie des grandes cultures

IRDA

- **Richard Hogue**, chercheur en biologie et microbiologie des sols

Participants CETAB+

- Julie Anne Wilkinson, chargée de projets en productions végétales
- François Gendreau-Martineau, chargé de projets en agroéconomie
- Jean Duval, coordonnateur
- Denis LaFrance, expert en agriculture biologique
- Anne Weill, Jean-Pierre Hivon, Murielle Bournival, Alexandre Tourigny, etc.

PARTENAIRES DE MILIEU PRATIQUE

- Le Club Bio+ (Club CDA), Daniel Lampron, président
- Le Pôle d'expertise en services-conseils agricoles (PESCA), Catherine Machado, directrice générale

Implications dans le choix des activités de recherche = des organismes intéressés par les résultats et susceptibles de les mettre en application (diffusion-transferts)

La ferme expérimentale de l'INAB



L'infrastructure de l'INAB

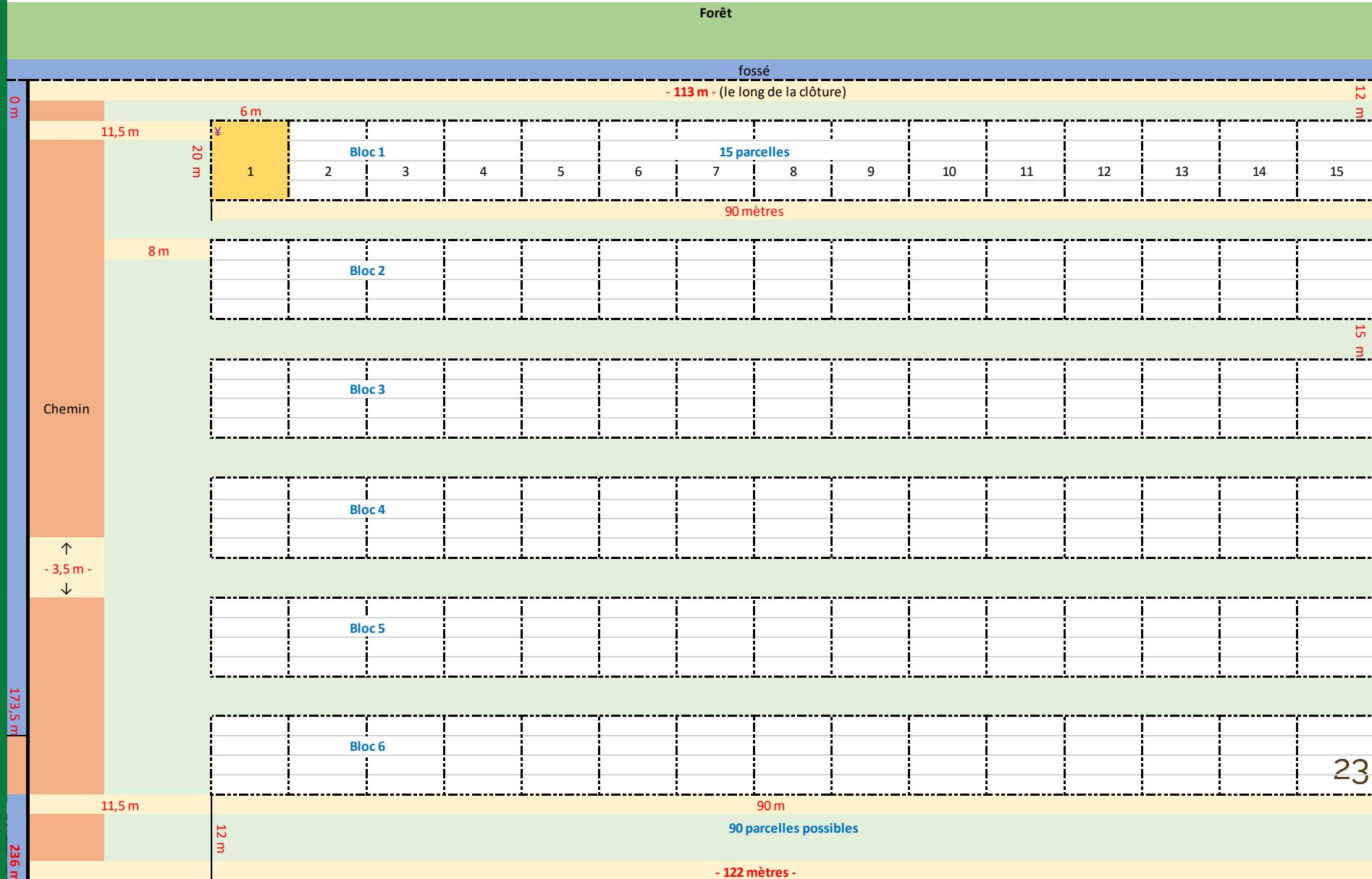


L'infrastructure recherche de l'INAB

- Machineries agricoles dont une moissonneuse-batteuse pour parcelles Wintersteiger
- Laboratoires (propre et poussiéreux) et équipements labo
- Conditionnement des récoltes
- Entreposage
- Bureaux
- Serres

FCI infrastructure-recherche de 2,4 millions

Le site, plan du dispositif



Spécifications

- Dimensions des parcelles : 6 x 20 m
- Espacements entre les blocs : 15 m
- Maximum de 90 parcelles (15 par bloc)
- Nombre de répétitions: 4

Aménagements

- Léger nivellation, drainage, chaulage 2017
- Engrais vert 2017 et *Faux semis* 2018
- Implantation de végétaux dans les blocs: triticale et pois (août 2018)
- Implantation de végétaux dans les allées: dactyle, brome, trèfles blanc et alsyke, triticale (août 2018)



Le site



Les sols

- Série Fourchette ou série Saint-Samuel
- Gleysol humique
- Drainage imparfait à mauvais
- Sols sableux
- Loam sableux en surface
- Sous-sol et substratum : sableux loameux, souvent graveleux



Les analyses des sols de surface (0-15 cm)

	Bloc 1	Bloc 2	Bloc 3	Bloc 4	Bloc 5	Bloc 6
pH	6.1	6.1	6.0	5.9	6.2	6.1
MO %	5.9	5.0	3.9	4.1	5.0	5.6
P (kg/ha)	201	236	246	217	193	182
K (kg/ha)	107	102	105	103	96	107
% sable	74.0	76.7	77.0	79.2	75.0	77.2
% argile	10.0	9.8	9.7	9.6	9.8	9.8

Les mesures possibles au printemps 2019 (an 0)



Les mesures possibles au printemps 2019

- Carbone organique (CO)
- MO particulaire (POM)
- Carbone actif
- Fractionnement du C
- L'agrégation du sol et la MVA
- L'identification, l'activité et l'abondance des microorganismes (bactéries, archéobactéries, champignons, protozoaires et microfaunes)
- La biomasse microbienne
- Respiration du sol (dégagement de CO₂)
- Mesures reliées à la dynamique et cycle de l'azote (N total, N minéral du sol)

Les cultures principales

Céréale-Maïs-Soya

Céréale-Soya-Maïs

Céréale-Prairie-Maïs-Soya

Céréale-Soya-Prairie-Maïs

Prairie

Sol nu - jachère

Autres itinéraires en discussion :
qu'en pensez-vous ?

Les engrais verts – cultures de couverture

Engrais verts ou non

Lesquels ? : espèces, intercalaire, enfouissement, déchaumage, broyage

Les engrais de ferme

Fumiers, lisiers, composts ou non

Lesquels ?

Provenant d'élevages bio ou non ?

Le travail du sol

- Labour, labour mince, travail réduit, semis direct

Les méthodes de désherbage

- Labour, peigne, sarclage, houe, doigts Kress, buttage, autres
- Désherbage intercalaire localisé ou systématique

Les itinéraires agronomiques



Les mesures des GES



Les émissions des GES mesurés

- CO_2 dioxyde de carbone
- N_2O protoxyde d'azote
- CH_4 méthane

Fréquence, délais, période de mesures, etc.

Mesures associées : teneur en eau du sol, N minéral du sol, température du sol, etc.

Autres ? Station météo sur place ? Oui !

Lesquelles : quand, où, comment et pourquoi

- Rendements et prélèvements
- Teneurs en C organique du sol de surface et sur 1 mètre (captation, séquestration)
- Agrégation du sol (structure)
- Apports et teneurs engrais de ferme et engrais verts
- Biologie et microbiologie (identification, abondance, activité)
- Éléments nutritifs (P, K, Ca, Mg, mineurs)
- Teneurs en azote organique et minéral selon différentes couches et en profondeur (plus de C organique = plus d'émissions de N_2O ?)
- Autres ?



L'efficience

C'est l'optimisation de la consommation des ressources utilisées dans la production d'un résultat. Elle se mesure à partir de rapports entre les résultats obtenus et les ressources utilisées (Wikipédia)



...l'efficience environnementale de l'AB ... que nous pouvons définir comme étant le niveau minimum d'émissions de GES pour un niveau donné de production versus celle de l'AC.

Lota D. Tamini (extrait de la proposition)

Données économiques

- **Budgets-type** de production pour les modes biologique et conventionnel.
- **Consultations** de producteurs agricoles, réalisation d'**essais pilotes** et d'**études de cas** en entreprises en s'appuyant sur les partenaires du milieu pratique (Club Bio+ et PESCA)
- **Faisabilité de potentiel d'adoption** en entreprise



DES QUESTIONS ?



**Merci et bon
retour !**

Hier était la JMS...