



Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Agriculture and
Agri-Food Canada



Amendement de sols biologiques avec du Biochar: activité biologique et productivité

Claudine Ménard, AAC

27 février, Université Laval, Québec





UNIVERSITÉ
LAVAL

Faculté des sciences de l'agriculture
et de l'alimentation

Effet de l'amendement en biochar des sols biologiques:

Rétention des nutriments, activité biologique et régie de fertilisation

Sara Laurin-Lanctôt

Maîtrise en sols et environnement-avec mémoire



Objectifs et Protocole expérimental

Objectif principal:

Déterminer l'efficacité agronomique des sols biologiques amendés avec du biochar sous une culture en serre

Objectifs spécifiques:

Évaluer la **rétenion des éléments nutritifs** dans les sols biologiques

Évaluer **l'activité microbienne** des sols biologiques

Mesurer les émissions de **gaz à effet de serre**

Développer un **modèle de fertilisation** durable pour la tomate de serre biologique

Éléments comparés:

Biochar versus sans biochar

6 types de sol biologique

3 volets étudiés:

1) Rétention des nutriments

2) Organismes du sol

3) Gaz à effet de serre



★ Les méthodes:

Mesurer paramètres du sol

Intrants: eau irrigation et registre de fertilisation

Extrants: Solution du sol, effluents, flux CO₂, GES

Mesurer les organismes du sol

Étude comparative sur l'abondance des vers de terre

Densité et biomasse de vers de terre (Iannone et al, 2012)

FDA (Hydrolyse de la fluorescéine diacétate) (Adam et Duncan, 2001)

Basée sur activité enzymatique

MPN (Nombre le plus probable) (Sutton, 2010)

Bactéries nitrifiantes, ammonifiantes, dénitrifiantes

Mesures croissance et rendement

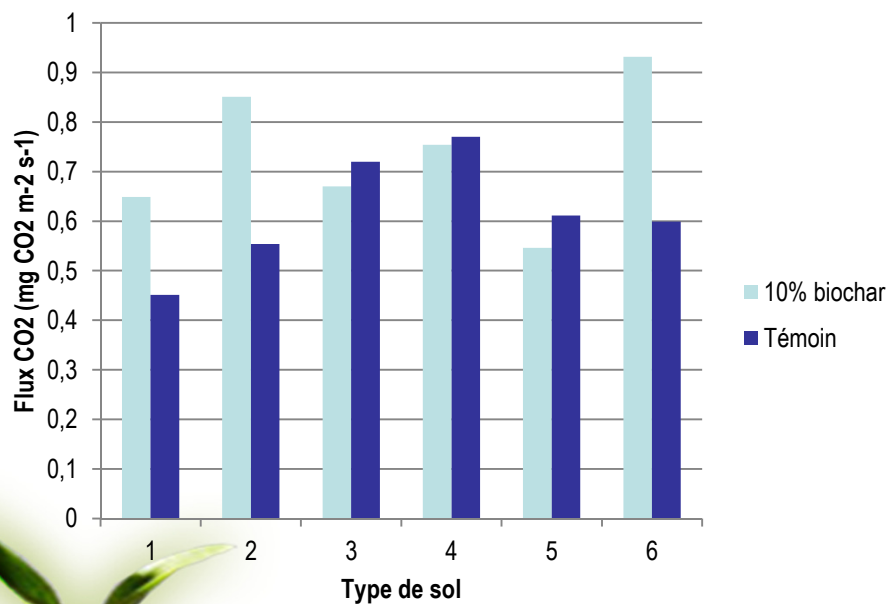




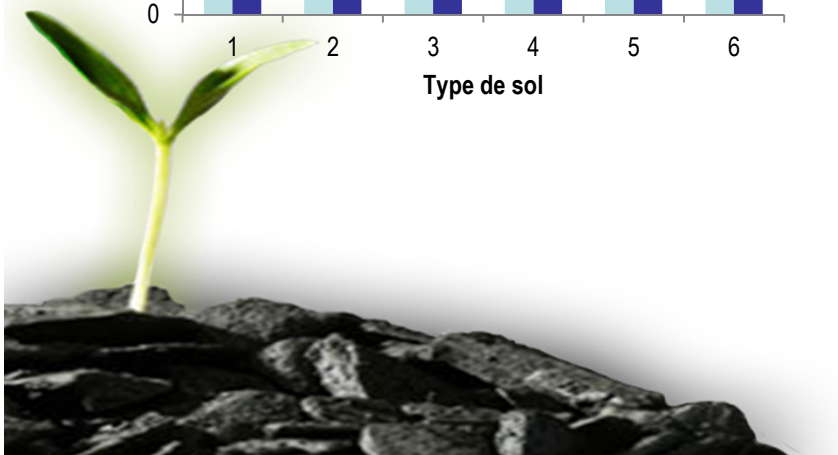
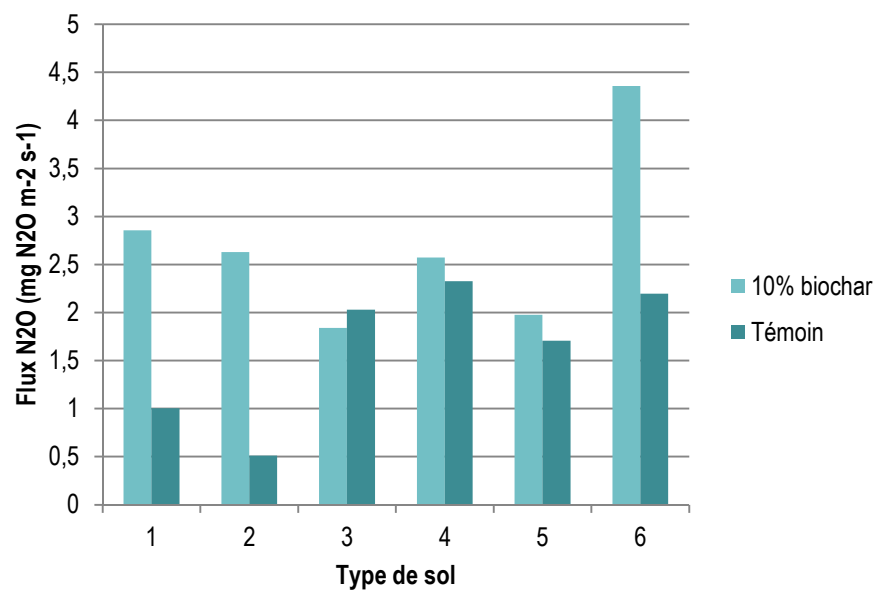
Les résultats:

GES

Flux moyen de CO₂ selon le type de sol et un traitement biochar (Après fertilisation)



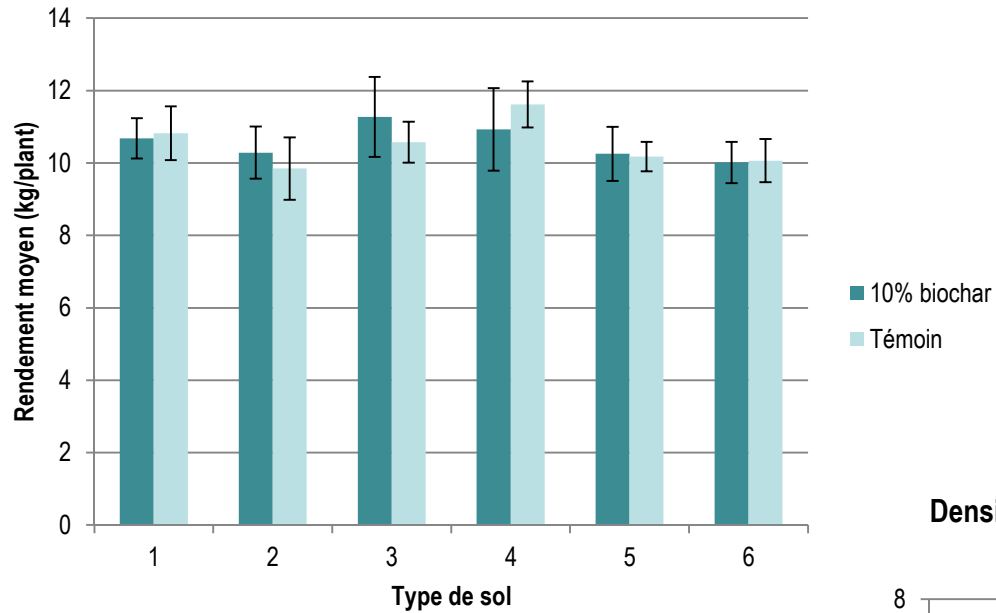
Flux moyen de N₂O selon le type de sol et un traitement 10% biochar (Après fertilisation)





Résultats:

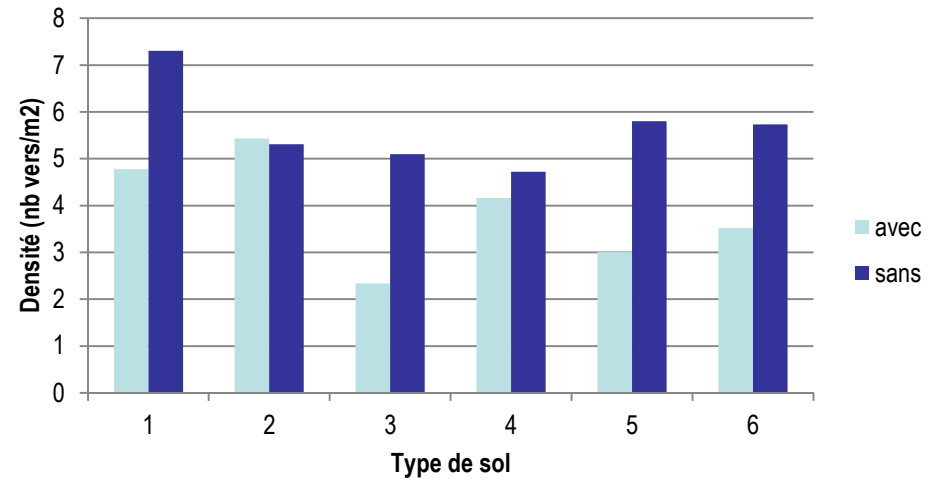
Rendement total en fruits par plant



Rendement = croissance



Densité de vers de terre selon le type de sol et un traitement 10% biochar



★ **Expérience complémentaire**

Dr Carole Martinez

Effet du Biochar: 0 à 50% incorporation, avec ou sans
Pythium

Matériel et méthodes

- ✓ Type de sols : 6 sols biologiques, 1 témoin sable
- ✓ Concentration de biochar : 0, 10, 30, 50 et biochar déjà inclus
- ✓ Avec et sans *Pythium ultimum*, inoculation liquide au transplant 10^7 ufc/ml
- ✓ 3 répétitions par combinaison, sols-biochar-maladie
- ✓ Fertilisation biologique
- ✓ Bloc complet aléatoire, analyse quadratique



Expérience complémentaire

Dr Carole Martinez

Résultats

- ✓ Analyse hauteur, poids frais et sec des plants
- ✓ Décompte bactérien : **aucune différence significative entre les traitements, concentration faible dans tous les sols (entre 2 et 35 x 10⁵ ufc/g)**
- ✓ Décompte de *Pythium* : **présent dans tous les substrats où il a été inoculé**

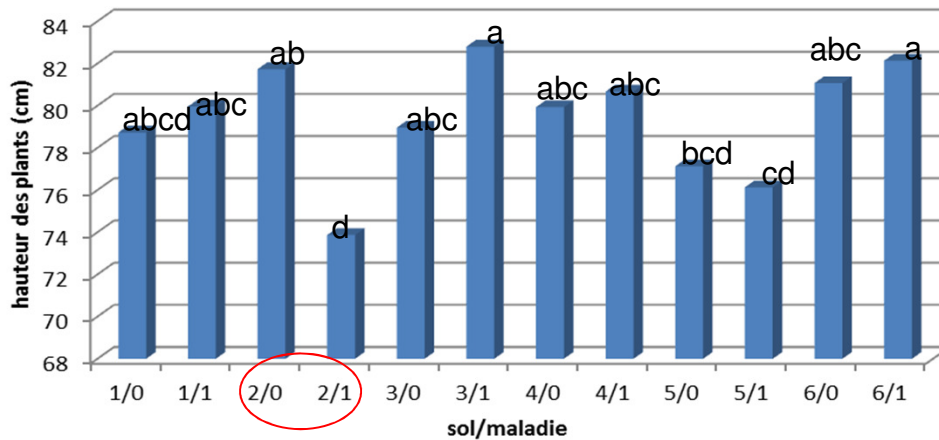
Analyse statistique quadratique

Valeur de P

	solxbiochar xmaladie	biocharx maladie	maladie xsol	maladie maladie	biochar xsol	biochar biochar	sol
Hauteur	0,0875	0,3609	0,0305	0,7445	0,3357	0,0004	0,0480
Poids sec	0,2090	0,4408	0,0215	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Poids frais	0,0572	0,5031	0,1059	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001

Hauteur des plants

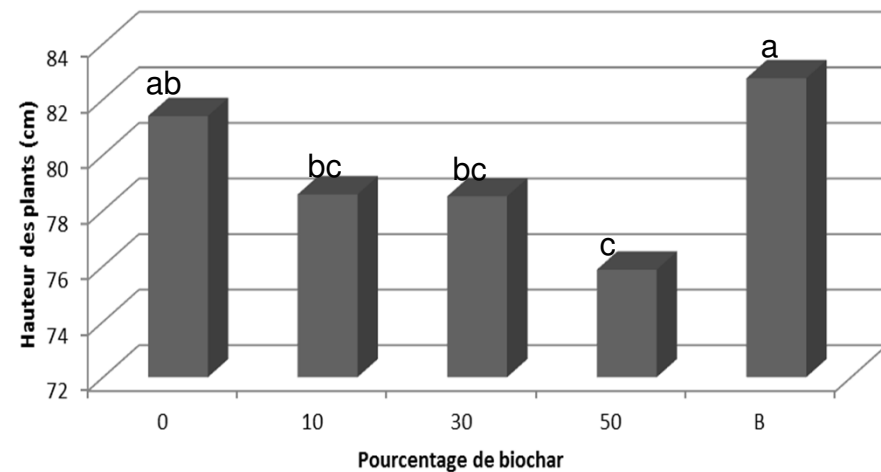
effet de l'interaction sol/maladie sur la hauteur des plants



- ✓ En présence de maladie il y a une différence entre les sols quelque soit la concentration de biochar

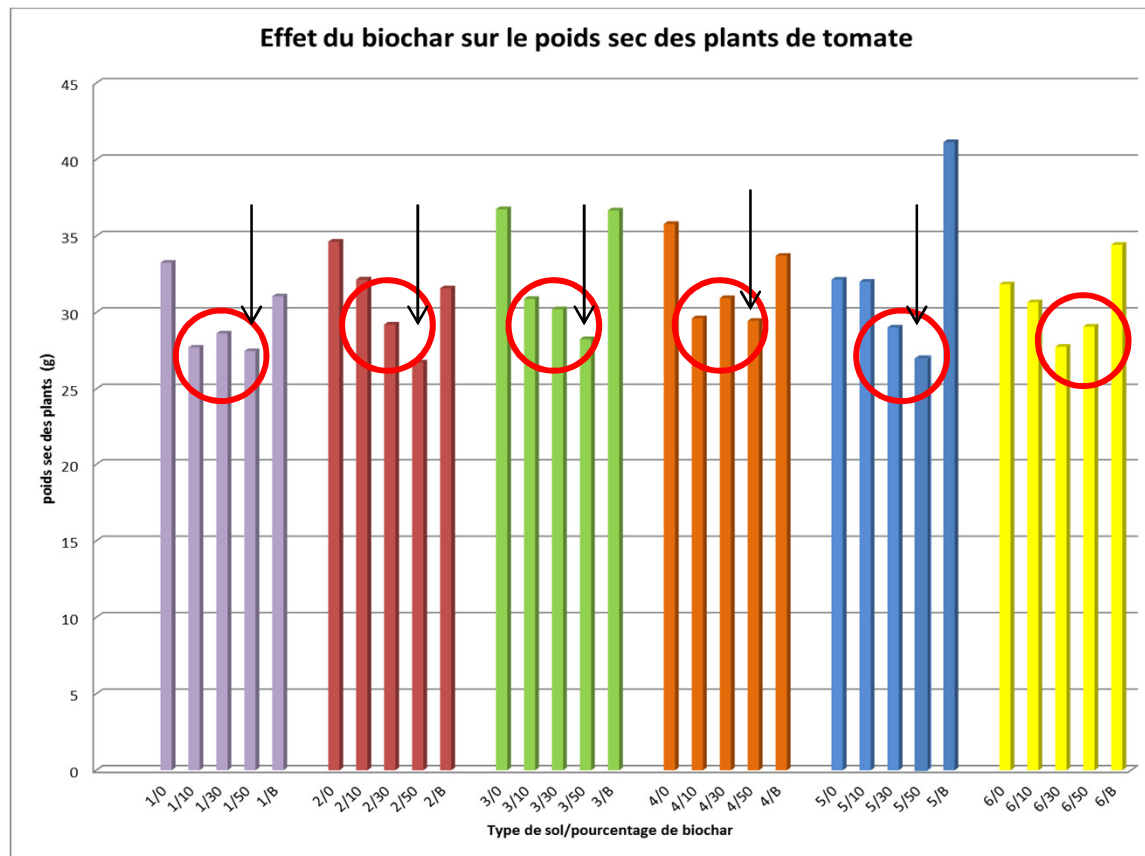
- ✓ Effet du biochar sur la hauteur des plants quelque soit le substrat et en présence ou non de maladie

Effet du pourcentage de biochar sur la hauteur des plants



★ Poids sec des plants

- ✓ Pour les sols 1,2 et 4 il y a une effet significatif entre avec et sans maladie, quel que soit le pourcentage de biochar = réduction hauteur en présence maladie



- ✓ Pour chaque sol effet de la concentration biochar, indépendamment de la présence ou non de la maladie



Poids sec des plants

- ✓ Les concentrations 30 et 50 sont toujours néfastes à la croissance des plants.
- ✓ Un ajout de 10% est soit néfaste soit n'apporte rien
- ✓ Le seul effet positif: pour les sols ayant du biochar mélangé depuis longtemps.

★ Poids frais des plants

Interaction: sol X biochar X maladie

- ✓ Quel que soit le sol, les effets négatifs se voient en présence de 50% de biochar à la fois en présence et absence de maladie.
- ✓ La présence de biochar accroît l'effet de la maladie dans les sols 1,2 et 4
- ✓ Dans les autres sols, l'effet du biochar en présence de maladie est négatif sauf pour le sol avec du biochar présent depuis longtemps.






Développement d'un biochar de qualité et favorable à la croissance des plantes et des microorganismes

Projet de doctorat

VICKY LÉVESQUE

7 novembre 2013

PRODUCTION DE BIOCHARS

	Biomasse	Pyrolyse	Température (° C)	Biochar
	Écorces d'érable	Rapide	400	#1
		Lente	500	#2
		Lente	700	#3
	Saule	Rapide	400	#4
			500	#5
	Copeaux de pin	Rapide	700	#6

CARACTÉRISATION DES BIOCHARS - Propriétés toxicologiques

Résultats

% Inhibition de la croissance radiale

	<i>Pythium ultimum</i>	<i>Pythium aphanidermatum</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Botrytis cinerea</i>
Érable 400	0	0	4	0
Érable 550	17	8	2	29
Érable 700	5	2	0	0
Pin 700	3	0	0	0
Saule 400	23	9	10	7
Saule 500	34	23	16	48



% Inhibition = $(1 - (\text{Croissance radiale témoin} / \text{croissance radiale traitement})) * 100$

Propriétés toxicologiques

Résultats

LAITUE



	Masse sèche plantules (mg)	
Biochar	30%	100%
Érable_400° C	12,0 ^a	9,3 ^{abc}
Érable_550° C	11,2 ^{ab}	8,6 ^{bcd}
Érable_700° C	11,1 ^{ab}	9,2 ^{abc}
Saule_400° C	10,9 ^{ab}	6,1 ^{de}
Saule_500° C	10,9 ^{ab}	4,7 ^e
Pin_700° C	10,4 ^{abc}	7,7 ^{cd}
Témoin	7,5^{cde}	7,6^{cd}

* Test Tukey Kramer < 0,05

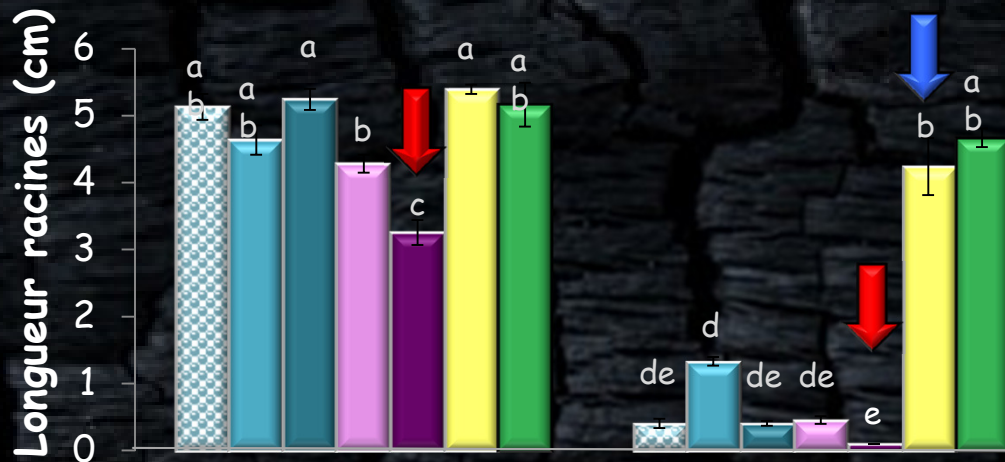
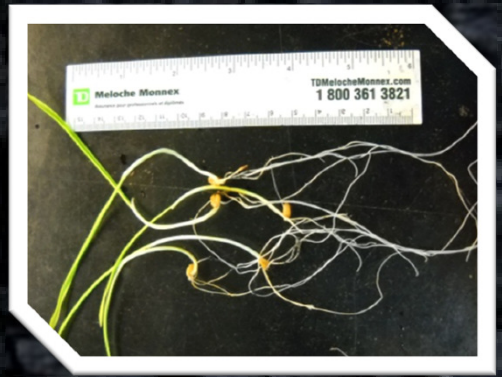


OECD 1984 & Solaiman et al., 2012

Propriétés toxicologiques

Résultats

LAITUE



Érable 400°C

Érable 550°C

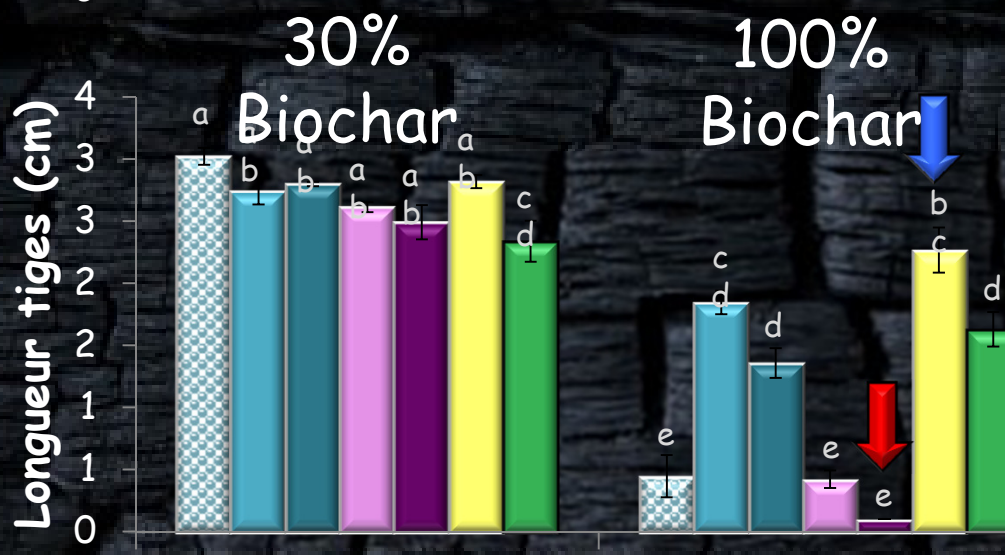
Érable 700°C

Saule 400°C

Saule 500°C

Pin 700°C

Témoin



30% Biochar

100% Biochar



* Test Tukey Kramer < 0,05



Les défis.....

Les collaborateurs..... 'Les maîtres d'oeuvre'

Dr Martine Dorais

Dr Steeve Pépin

Dr Hani Antoun

Dr Philippe Rochette

Dr Valérie Gravel

Dr Carole Martinez

Sarah Laurin Lanctot

Vicky Lévesque

Réjean Bacon

Élizabeth Fortier

Les étudiants 1er cycle.....

Merci !!!