

Le système agroforestier intercalaire induit une grande variabilité spatio-temporelle de l'eau du sol et de la production agricole

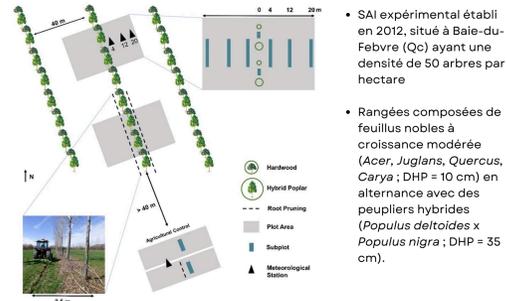
ISFORT UQO
 Ève-Marie Hébert
 Marc-Olivier Martin-Guay
 Audrey Maheu
 David Rivest

Introduction

- Les dégâts des événements extrêmes météorologiques se sont fait ressentir dans les dernières années. Par exemple, en 2020, des déficits de précipitations de 50% au printemps ont engendrés la perte de semis fourragers chez plus de 4000 producteurs agricoles. En 2023, c'était des précipitations au-delà de la moyenne des 24 dernières années qui ont causé des dommages aux cultures s'élevant à plus de 50 millions de dollars.
- L'objectif général de ce projet est d'évaluer la dynamique spatiale et temporelle des conditions microclimatiques, de l'eau du sol et de la productivité fourragère en système agroforestier intercalaire (SAI), avec ou sans cernage des racines des arbres.
- Nous croyons qu'étant donné l'influence du SAI sur les conditions édaphiques et microclimatiques, le SAI augmente la disponibilité en eau ainsi que le rendement de la culture fourragère, et ce, de manière plus importante lors de périodes sèches.

Matériels & méthodes

Design expérimental à l'échelle du bloc (n = 3)



- SAI expérimental établi en 2012, situé à Baie-du-Febvre (Qc) ayant une densité de 50 arbres par hectare
- Rangées composées de feuillus nobles à croissance modérée (*Acer*, *Juglans*, *Quercus*, *Carya*; DHP = 10 cm) en alternance avec des peupliers hybrides (*Populus deltoides* x *Populus nigra*; DHP = 35 cm).

- La culture fourragère à cycle rapide nous a permis de mesurer 6 récoltes en 2 ans. Pour chaque récolte, nous avons calculé le rapport entre les précipitations totales et l'évaporation potentielle estimée sur la période de croissance.
- Des analyses d'ANOVA à effets mixtes basées sur des modèles linéaires généralisés mixtes (GLMMs) ont été utilisées pour déterminer la signification des traitements expérimentaux sur les variables mesurées.

Résultats

- L'amélioration des propriétés du sol est localisée sous la rangée d'arbres
 - le taux d'infiltration à saturation est 3,5 fois plus élevé;
 - on y retrouve +1% de matière organique;
 - une densité apparente 10% plus faible que dans les témoins.
- Lors de conditions accélérant le taux d'évapotranspiration potentielle (ETP), la demande évaporative est 12% plus faible au centre des allées cultivées (20 m).
- Près de la rangée d'arbres (4 m), on observe une diminution de la disponibilité de l'eau du sol. Elle est comparable à celle des témoins près du centre des allées cultivées (12 à 20 m), à l'exception des échantillonnages aux extrêmes du gradient d'humidité.
- De manière générale, le cernage racinaire augmente la disponibilité de l'eau et la productivité des cultures de 20% près de la rangée d'arbres où la production était aussi généralement la plus faible.
- Le contenu en protéines brutes du mélange fourragère est augmenté en SAI par rapport au témoin agricole.

Discussion

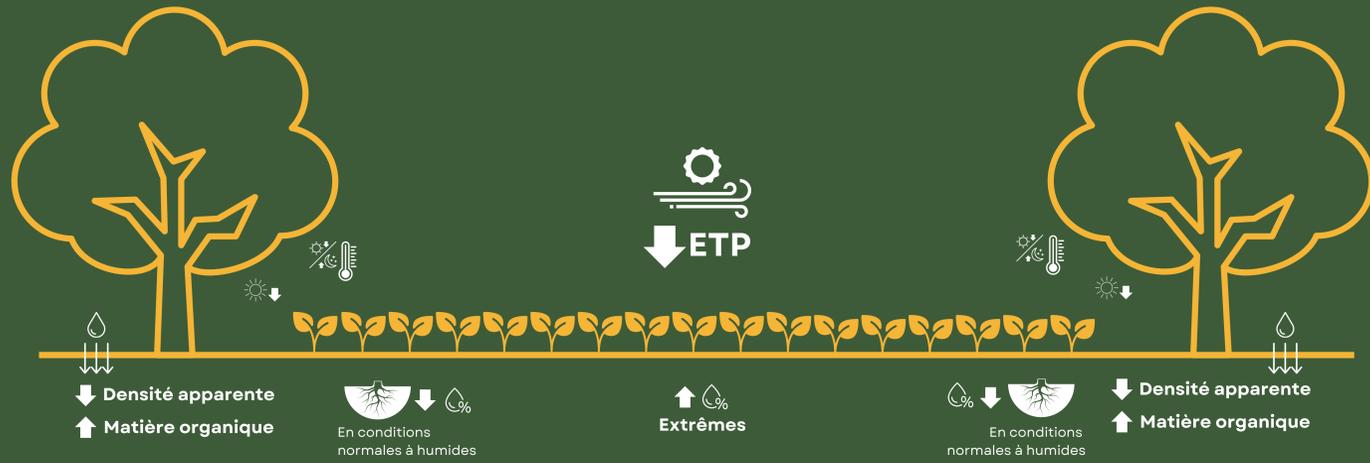
- L'influence de la végétation pérenne sur les propriétés du sol de la bande non-cultivée peut induire une réduction du ruissellement et des risques d'érosion associés à de fortes précipitations, ce qui pourra favoriser la recharge des eaux souterraines à l'échelle du champ. Les effets bénéfiques du SAI sur la santé des sols sont appelés à se déployer graduellement dans l'allée cultivée avec la maturation du système.
- Lors de périodes sèches prolongées, le centre des allées cultivées bénéficierait d'une disponibilité en eau accrue grâce à l'évaporation réduite. La productivité des cultures y serait améliorée, particulièrement pour les graminées fourragères, plus sensibles à la sécheresse.
- La co-limitation de la lumière et de l'eau sur la croissance des cultures est dépendante des conditions hydroclimatiques prévalentes. En abondance d'eau, la compétition lumineuse et hydrique diminue les rendements près de la rangée d'arbres. En conditions très sèches, on observe un effet de facilitation hydrique dans le SAI malgré une compétition lumineuse qui diminue le rendement près des arbres.



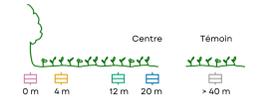
Accès au mémoire intégral ici !



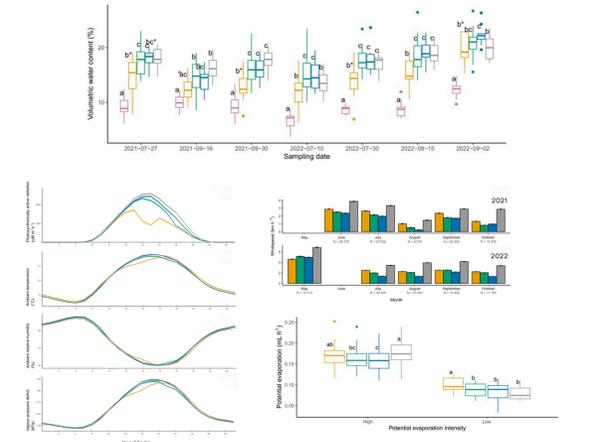
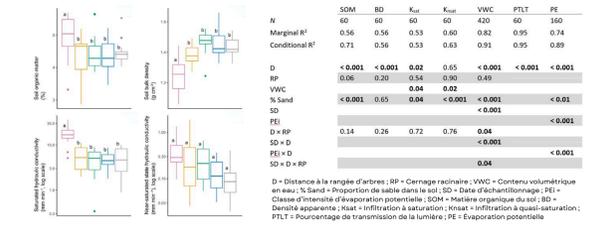
Le système agroforestier intercalaire réduit les conséquences des extrêmes hydrométéorologiques sur les grandes cultures fourragères.



Figures et tableaux supplémentaires



Propriétés du sol, microclimat et eau du sol

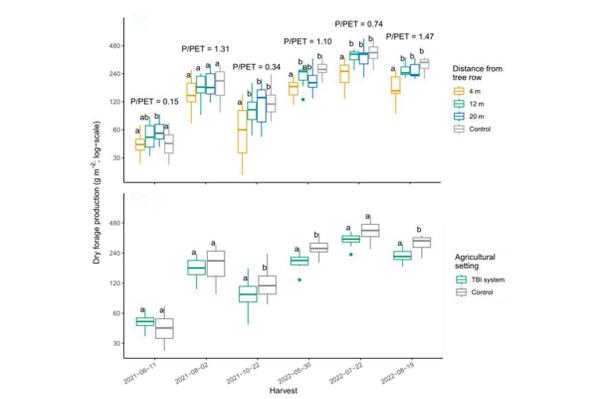


Rendement et qualité fourragère

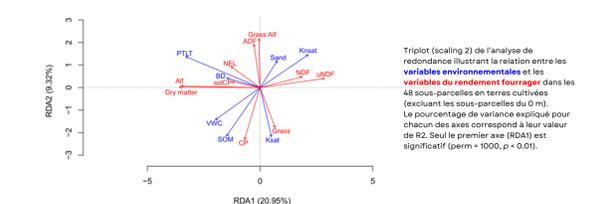
	Forage yield				Forage quality					
	Yield	Alfalfa	Grass	Alfalfa	NEL*	CP	ADF*	NDF	uNDF	
N	272	128	128	128	96	96	96	96	96	
Marginal R ²	0.83	0.63	0.37	0.39	0.19	0.34	0.19	0.22	0.25	
Conditional R ²	0.86	0.73	0.48	0.56	0.19	0.38	0.19	0.22	0.25	
D	< 0.001	< 0.001	0.40	0.03	< 0.01	< 0.01	0.44	< 0.01	< 0.01	
RP	0.78	0.53	0.81	0.94	0.03	0.38	0.09	0.11	0.07	
SD	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.09	0.23	0.43	0.68	0.92	
% Sand	< 0.001	0.11	0.77	0.49	0.18	0.14	0.96	0.15	0.18	
D x RP	< 0.01	0.13	0.80	0.96	0.04	0.13	0.17	0.06	0.08	
D x SD	< 0.01	0.67	0.30	0.19	0.20	0.15	0.65	0.19	0.15	

D = Distance à la rangée d'arbres; RP = Cernage racinaire; % Sand = Proportion de sable dans le sol; SD = Date d'échantillonnage; NEL = Énergie nette pour lactation; CP = Protéines brutes; ADF = Fibre détergente acide; NDF = Fibre détergente neutre; uNDF = Fibre détergente neutre indigestible après 240 heures; * = Effet aléatoire du bloc non-inclus au modèle

Distance (m)	Dry forage (g)	Alfalfa (g)	Grass (g)	Grass:Alfalfa (ratio)	NEL (Mcal/kg)	CP (%)	ADF (%)	NDF (%)	uNDF (%)
4 m	136 ± 10 a	138 ± 14 a	38 ± 5.6 a	0.80 ± 0.24 a	1.495 ± 0.015 a	26.02 ± 0.97 ab	55.2 ± 1.2 a	59.5 ± 1.5 a	58.0 ± 1.2 a
12 m	190 ± 13 b	219 ± 17 bc	39.6 ± 7.6 a	0.31 ± 0.07 ab	1.510 ± 0.017 a	27.58 ± 0.73 a	23.7 ± 1.1 a	27.8 ± 1.3 a	17.0 ± 1.0 a
20 m	192 ± 15 b	207 ± 20 b	42.8 ± 8.9 a	0.52 ± 0.17 ab	1.470 ± 0.015 a	25.54 ± 0.72 ab	36.6 ± 1.0 a	31.9 ± 1.3 a	18.6 ± 1.2 a
Control	216 ± 15 b	271 ± 17 c	39.2 ± 6.4 a	0.16 ± 0.06 b	1.470 ± 0.016 a	25.36 ± 0.79 b	26.5 ± 1.0 a	30.9 ± 1.3 a	19.9 ± 1.0 a



Analyse intégratrice



Remerciements

Ce projet est financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), comme partie intégrante du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques. Cette recherche aurait été impossible sans la générosité de la ferme Bertco.