

La paille des céréales, on la laisse ou on la sort du champ ?

Yvan Faucher et Stéphanie Mathieu,
agronomes MAPAQ Montérégie

6 décembre 2022



© MAPAQ

Éric Labonté

La paille des céréales,
on la laisse ou on la sort du champ ?

Question simple....réponse pas si simple!

Remerciements

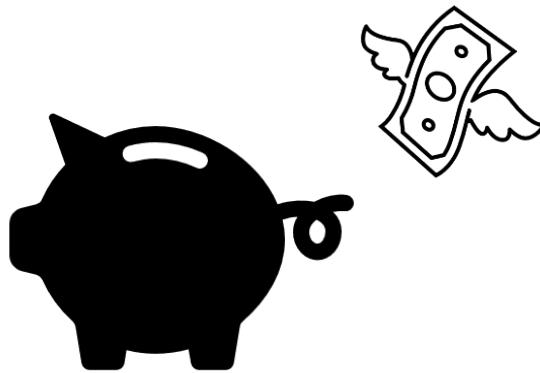
Aux personnes suivantes que nous avons consultées et qui nous ont grandement aidés à voir plus clair !

Martin Chantigny, Ph. D., chercheur scientifique – chercheur principal, Laboratoire vivant du Québec Agriculture et Agroalimentaire Canada

Marie-Noël Thivierge, agr., Ph. D., chercheuse scientifique, Centre de recherche et de développement de Québec, Agriculture et Agroalimentaire Canada

Marie-Élise Samson, agr., Ph. D., professeure associée, Université Laval
Marc-Olivier Gasser, agr., Ph. D., chercheur, IRDA

Doit-on choisir entre ... ?



Quel est l'impact de retirer la paille de céréale?

Plan de la présentation

- La paille: utilisations, rendement
- Valeurs de la paille :
 - commerciale
 - éléments nutritifs (fertilisante)
 - liée au carbone du sol
- Ogemos (Outil de gestion de la matière organique du sol)
 - Scénarios de rotation sur 30 ans
- Gestion de la paille au champ
 - La paille et l'azote
 - La gestion des résidus
- Approche raisonnée de la gestion de la paille

Multiples usages de la paille

- Amendement (résidus laissés au champ)
- Protection contre le froid
 - Horticulture
 - Construction
- Alimentation du bétail
- Biomasse (biogaz, bioproduits)
- Litière pour les animaux



Le rendement en paille

Facteurs affectant le rendement

- Le climat
- La régie
- L'espèce de céréales
- Le cultivar de céréales
- La hauteur de coupe
- Le taux d'humidité au moment de la récolte
- Les pertes due à la machinerie

Comparaison de la quantité de paille par espèce de céréale*

Rang	Quantité (du + au -)
1	Blé d'automne
2	Orge d'automne
3	Avoine
4	Blé de printemps
5	Céréales mélangées
6	Orge de printemps

Valeur commerciale de la paille



- Varie selon
 - l'offre et la demande (région et année)
 - la qualité
 - Données de la paille de blé, Montérégie 2022

Rendement 2022 entre 2,5 et 6 t/ha

Prix de la paille de blé prise au champ 120 à 160 \$/tm

Revenu de la paille 300 à 960 \$/ha

Valeur pressée : environ 2X la valeur prise au champ

Petite balle (15-19 kg)

50 à 65 balles



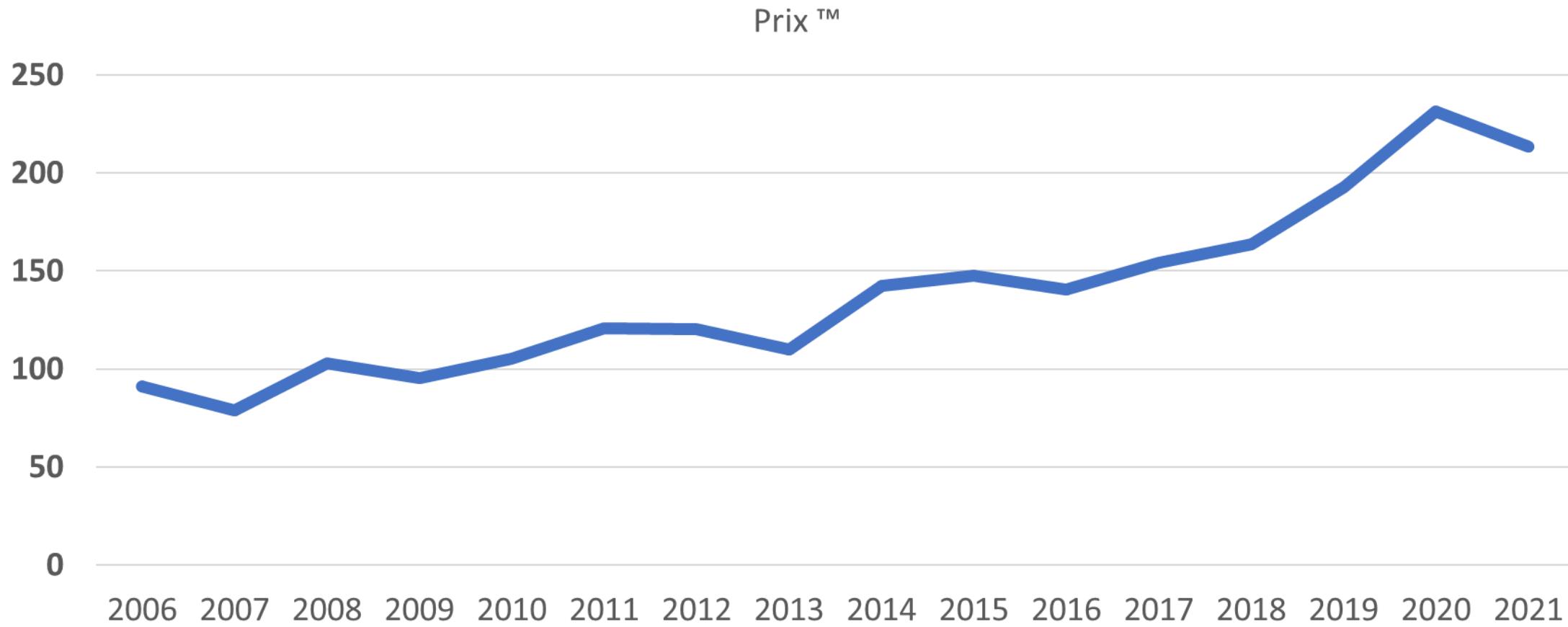
**Balle ronde 4'x 5'(335 kg)
3 balles**



**Balle carrée
3'X3'X7' (230 kg)
4,3 balles**



Variation de la valeur commerciale de la paille de 2006 à 2021: paille commercialisée (\$/tm)



Source : FADQ, 2022

Valeur en éléments nutritifs de la paille

Éléments nutritifs de la paille (kg/tonne métrique m.s.)

Sources	Céréales	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S
CRAAQ	Blé /Orge/Avoine	7,0	2,3	14,5	0,4	nd
Wisconsin	Blé /Orge/Avoine	7,4	3,9	18,1	1,2	nd
Dairy One (États-Unis)	Toutes céréales	9,0	2,5	16,1	1,3	1,2

CRAAQ: Agridirect et MAPAQ (Date d'analyse inconnue, au moins avant 2010), Wisconsin: Focus on forage, Nutrient composition of straw Used in dairy cattle diets, UDA Dairy One: Un des laboratoires les plus importants au US, plus de 6000 analyses

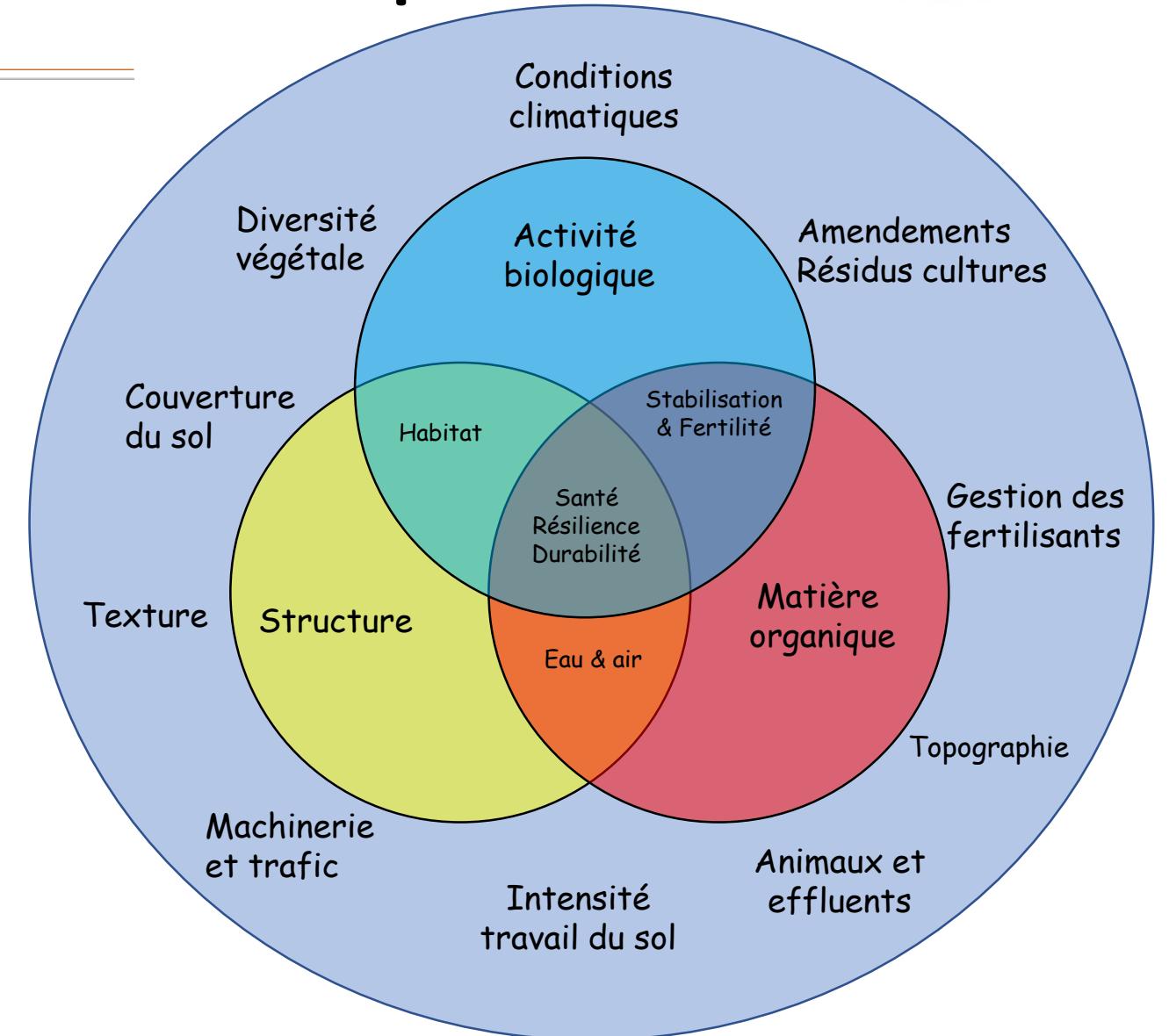
Valeur en éléments nutritifs de la paille

Valeur monétaire des éléments nutritifs de la paille

Éléments nutritifs	Kg élément fertilisant/tm de paille (100% m.s.)
N	7,8
P ₂ O ₅	2,9
K ₂ O	16,2
S	1,2
Total	

La valeur liée au carbone de la paille

La paille est composée d'environ 45% de carbone, une composante de la matière organique. Cette dernière est importante et fait partie intégrante des trois piliers de santé des sols qui sont les fondements de la santé, de la résilience et de la durabilité du système.



La valeur liée au carbone de la paille

Comment la calculer ?

Estimation de l'augmentation de la matière organique



Estimation de la rétention de l'eau additionnelle



Estimation du gain de rendement découlant de cette quantité d'eau

Plusieurs facteurs affectent les valeurs :
structure et texture du sol, climat, activité biologique, etc.

Très difficile à évaluer



Outil de gestion de la matière organique basé sur le modèle ICBM

Modèle ICBM

- Modèle d'Introduction du Bilan du Carbone
Développé en Suède (1997)
- Utilisé par le programme du GIEC (groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) en Suède et plusieurs pays scandinaves.

OGEMOS



Outil de gestion de la matière organique basé sur le modèle ICBM

- Peut simuler l'impact des pratiques agricoles sur l'évolution de la m.o.
 - Peut simuler l'évolution de la m.o. en fonction du rendement
 - Tient compte du taux de matières résiduelles
 - Tient compte de la rétention de la matière organique dans le sol
 - Taux de matière organique dans le sol
 - Quantité de résidus dans le sol
 - Culture de couverture
 - Amendements organiques
 - Régions (climat)
 - Régions (émissions)
 - Taux annuel de décomposition
 - Taux de matière organique du sol de départ
- ***Chaque modèle a des limitations***
- Donne un aperçu et ne tient pas compte de certains aspects qui ont un impact sur le taux de rétention de la matière organique.
- Devrait être bonifié avec les nouvelles connaissances.

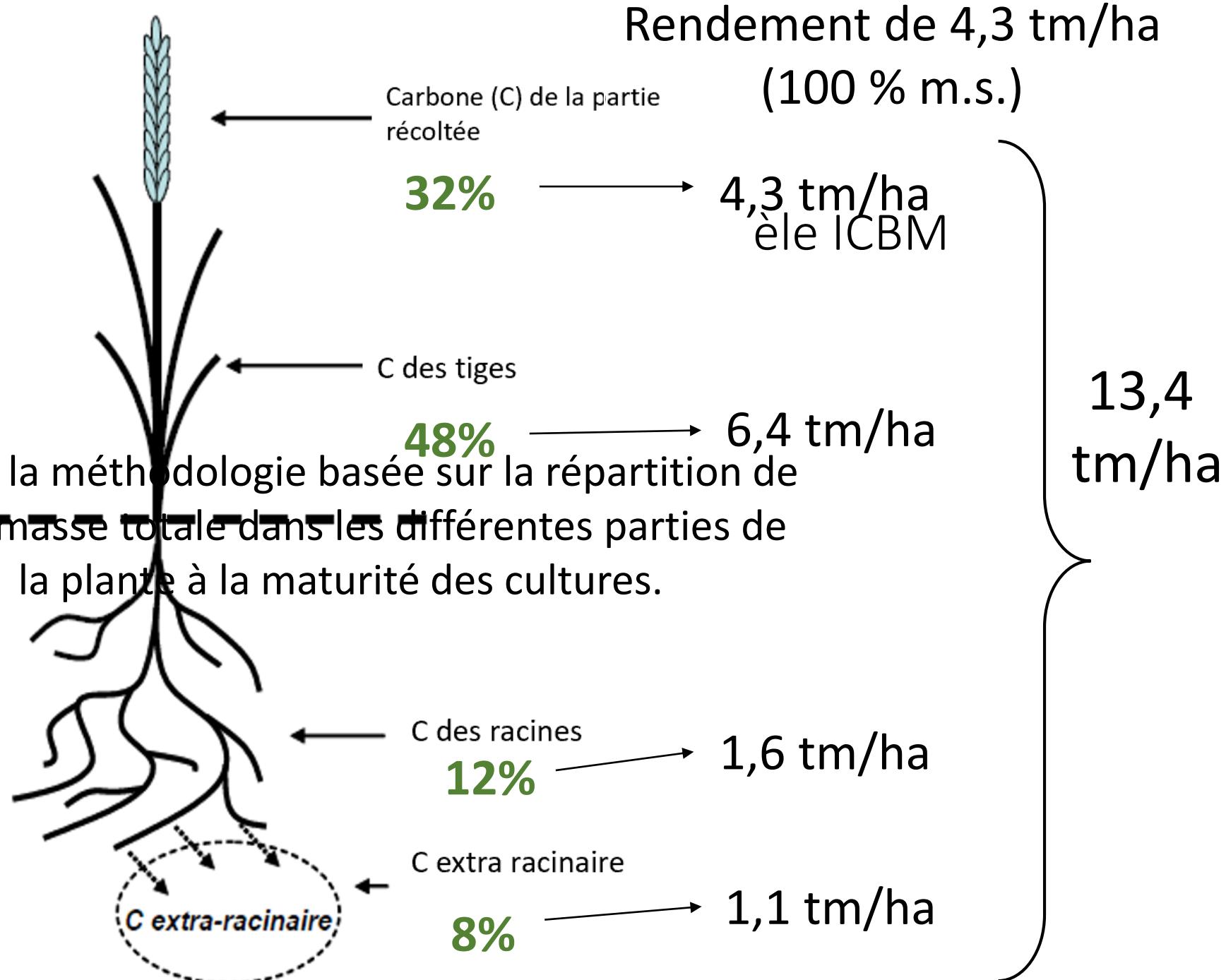
OGEMOS

Outil de gestion de l'

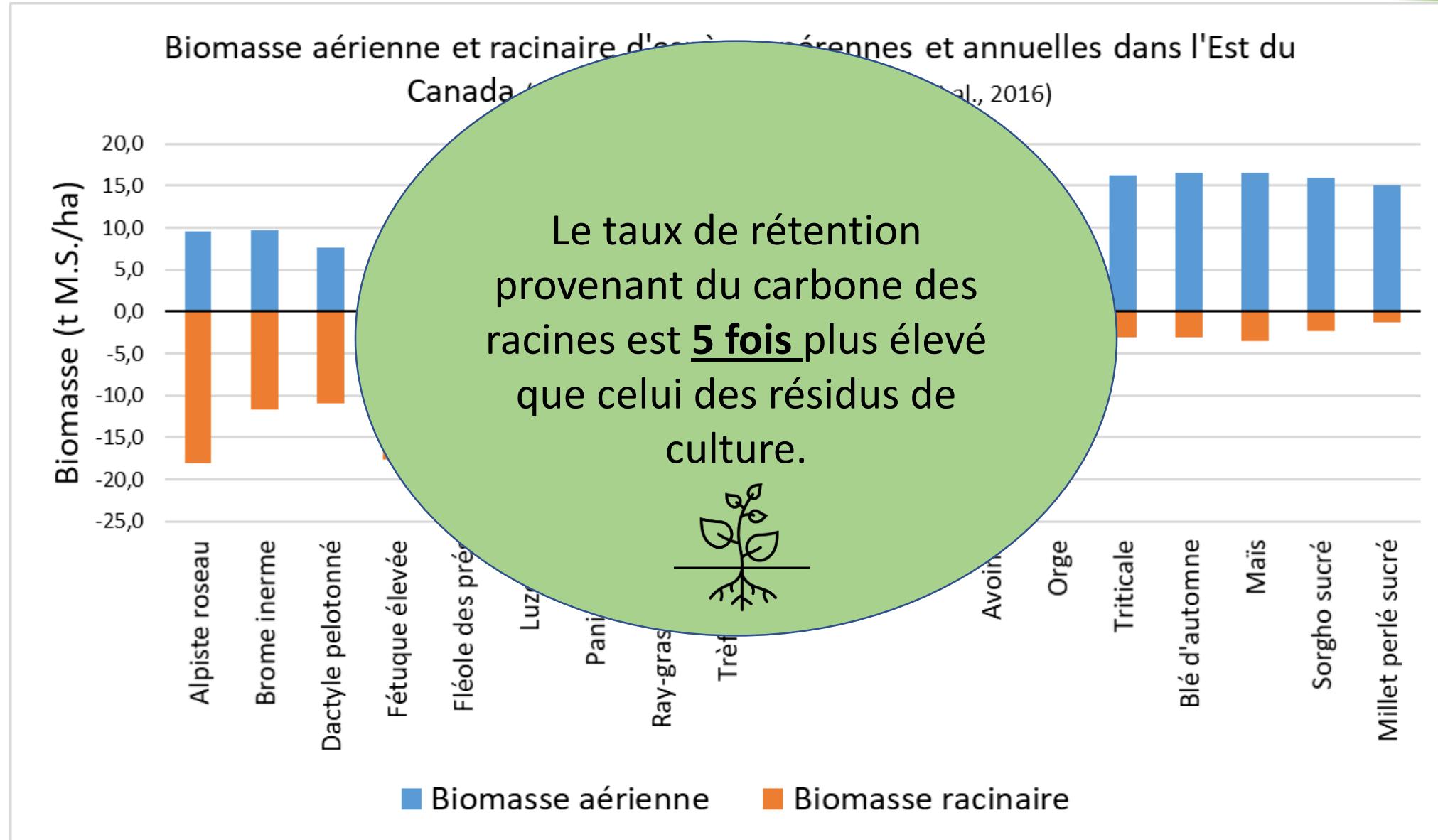
Les proportions sont des moyennes qui ont été faites à partir d'une méta-analyses (parfois peu de données).

La recherche démontre de plus en plus que les proportions varient selon plusieurs facteurs.

Ex: année sèche vs année humide



Biomasses aérienne et racinaire (kg de m.s/ha)



Scénarios sur 30 ans d'une rotation de maïs-grain/soya/blé d'automne

Paramètres initiaux :

Rendements (t/ha)*: Maïs-grain: 11,4, soya: 3,7, blé d'automne: 4,9

Taux de matière organique de départ : 3%

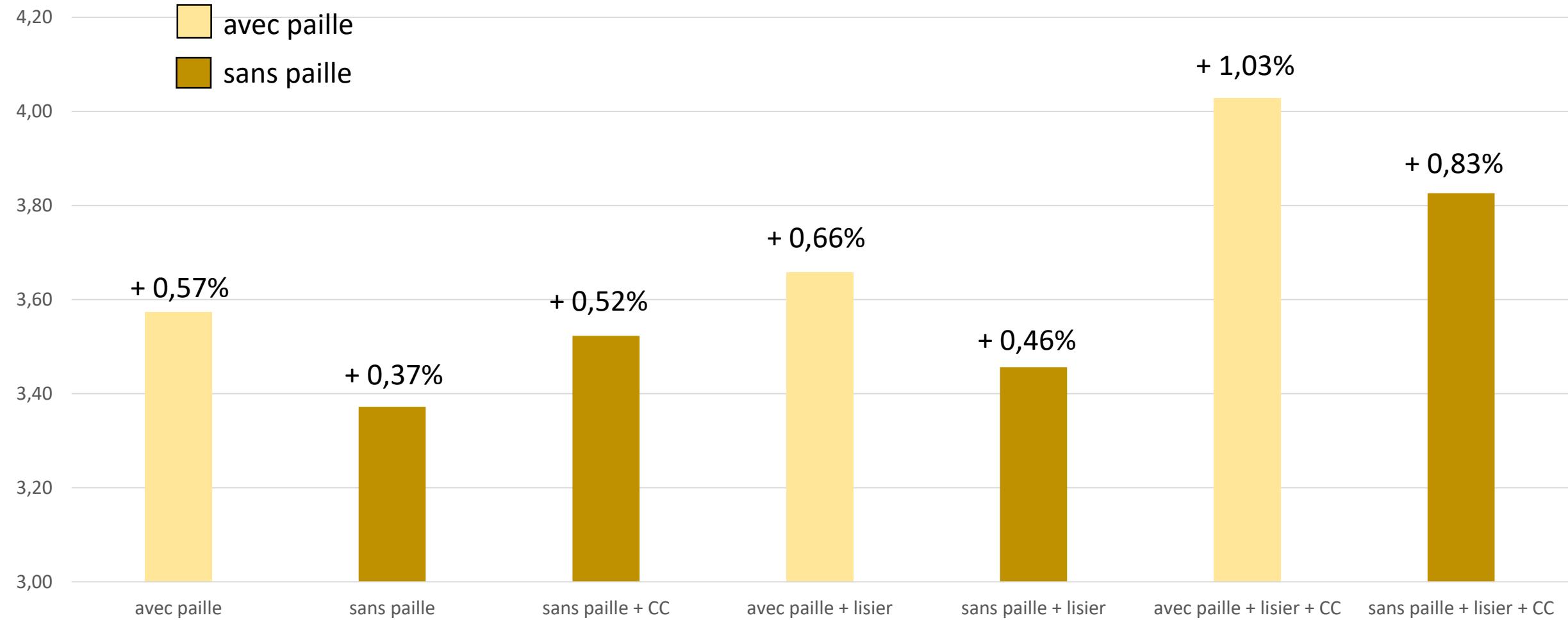
Texture de sol fine

Travail réduit

Scénarios	1	2	3	4	5	6	7
Paille laissée au champ	X			X		X	
Paille récoltée		X	X		X		X
Lisier de porcs (3000 gall/acre)				X	X	X	X
Cultures de couverture (2 t/ha)			X				
Cultures de couverture (4 t/ha)					X	X	

* : Rendements réels en tonne/ha, Financière agricole du Québec, zone 06-03, moyenne 5 ans

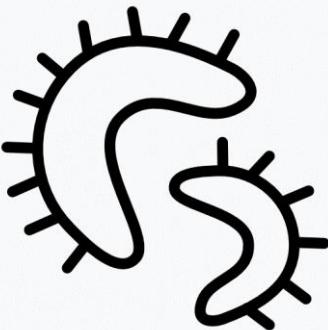
Scénarios de variation de la matière organique du sol après 30 ans d'une rotation M/S/BA



Réflexion sur la paille et l'azote

Si on laisse la paille, doit-on ajouter de l'azote pour la décomposer?

- La paille possède un C/N de 80 à 100 (en comparaison un lisier de porc a un C/N de 3)



Court terme

Les microorganismes du sol utilisent l'azote des résidus pour décomposer les résidus. Si le C/N des résidus est élevé, ils vont devoir utiliser l'azote du sol.

Peu d'azote disponible dans le sol =
immobilisation de l'N.

Long terme

L'azote sera retournée au sol via la minéralisation

En général, le sol fourni de 60 à 120 kg N/ha* pendant la saison de culture.

La fourniture d'N par le sol est influencée par :

- La structure du sol, % de matière organique, porosité du sol, etc.
- Le type de sol, le climat et l'humidité du sol à l'automne, etc.
- L'incorporation ou non des résidus de culture
- Application de fumier ou autres amendements

Si on laisse la paille, comment on la gère ?

Un **travail de sol** peut être nécessaire pour gérer un surplus de résidus

Permet :

- Meilleur contact sol – résidus
- Amorce la décomposition des pailles
- Diminue le risque de créer une barrière isolante

Si travail de sol, important de :

- Bien répartir les résidus
- Ne pas trop enfouir, laisser une couverture de résidus en surface (50% de résidus avant l'hiver)
- Couvrir le sol avec une culture de couverture

En semis direct

- Bien hacher et répartir les résidus
- Avoir un semoir adapté aux résidus pour éviter des problèmes de placement de semences des CC
- Décomposition plus lente de la paille
- Si semis de trèfle intercalaire dans le blé, décomposition plus rapide de la paille
- Si semis de culture de couverture sans apport de lisier/fumier mettre une légumineuse dans le mélange (ex: pois fourrager, radis, féverole)
- Peut créer une barrière isolante pour le printemps suivant.

Approche raisonnée de la gestion de la paille

Exportation possible:

- Application d'amendements organiques
- Rotation avec des cultures laissant des résidus au sol et ayant un bon système racinaire (ex : prairie, maïs-grain)
- Culture de couverture avec biomasse ++
- Sol plutôt argileux, K élevé
- Prix de vente adéquat

Exportation non souhaitée :

- Pas d'amendements dans la rotation
- Sol léger et faible en K
- Sol peu structuré ou déstructuré
- Besoin comme litière (retour au système)
- Prix de vente faible

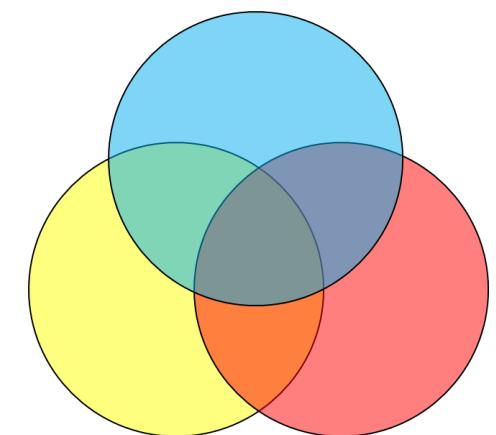
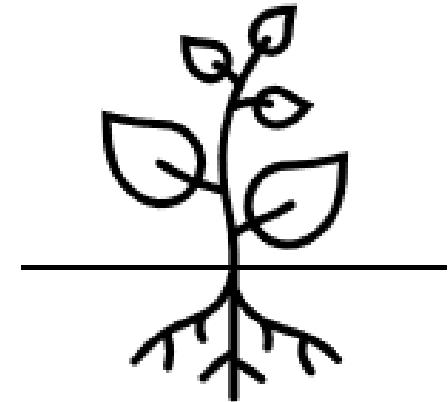


En conclusion...

Considérant que :

- la vente de la paille contribue à maintenir une culture de céréale dans la rotation en la rendant plus rentable
- l'on garde une cohérence dans le système pour s'assurer de préserver la matière organique, la structure du sol et l'activité biologique
- le taux de rétention provenant du carbone des racines est **5 fois** plus élevé que celui des résidus de culture.

Le fait de retirer la paille une fois par cycle de rotation s'avère, pour certaines entreprises, un bon compromis.



Merci !

yvan.faucher@mapaq.gouv.qc.ca

stephanie.mathieu@mapaq.gouv.qc.ca



Hugo Lacroix