



LES Journées d'Étude des Sols



**JES 2025 Genève**

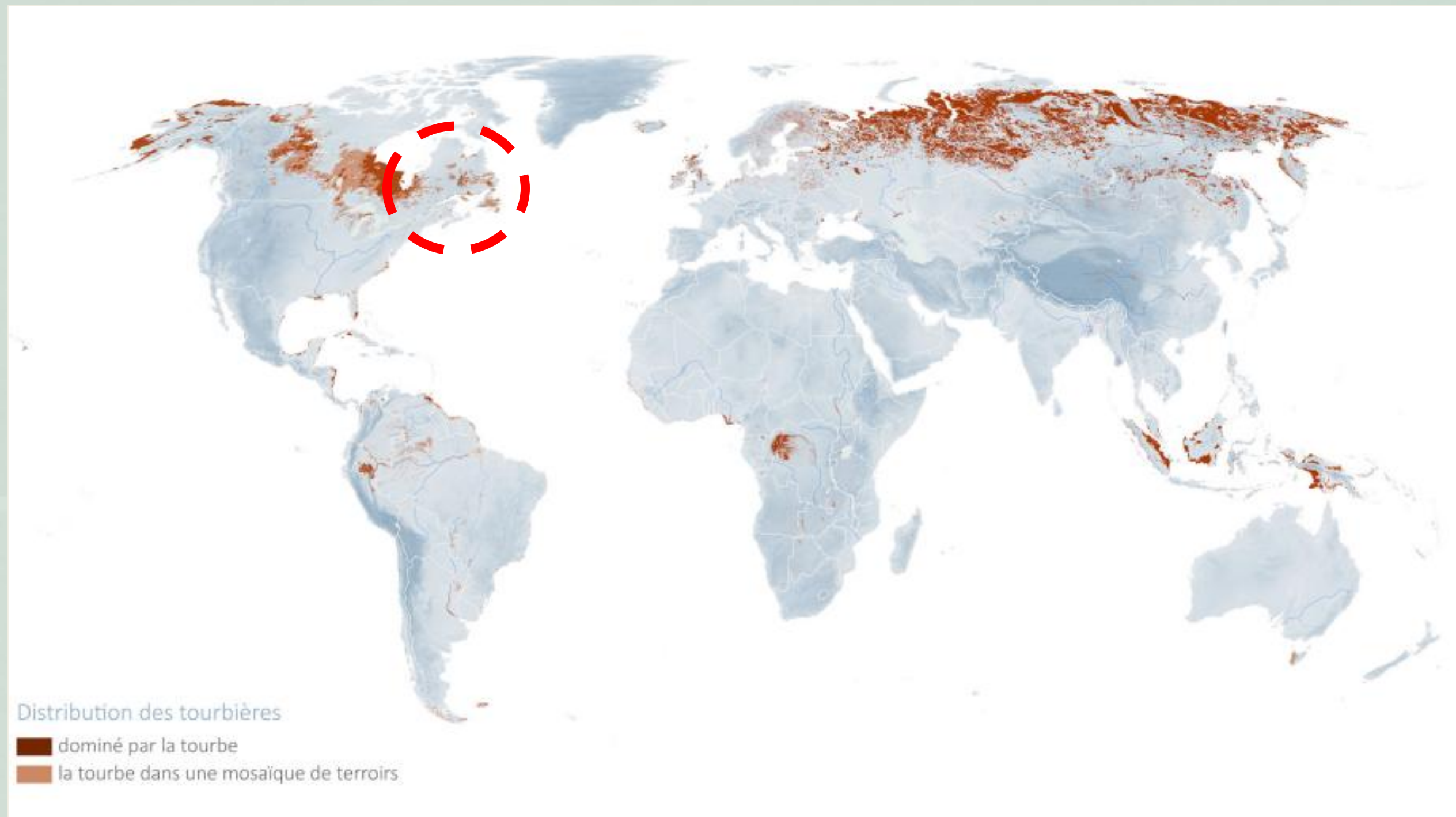
# Cultures de couverture et séquestration de carbone dans les sols organiques : Quelle contribution des cultures de couverture de pleine saison à la conservation des sols organiques cultivés en Montérégie?

**Garynechèle Saimpha**, Candidate au doctorat Sols et Environnement

**Jacynthe Dessureault-Rompré** agr Ph.D, Directrice de recherche

**Judith Nyiraneza** agr Ph.D, Comité d'encadrement

**Jacynthe Masse** Ph.D, Co-Directrice



**Figure 1 :** Carte Mondiale des Tourbières 2.0 (ONU, 2022)

**Amérique du Nord : 32%** des tourbières mondiales soient environ 158 millions d'hectares.

**Émissions GES tourbières dégradées au Canada : 42.2 Mt CO<sub>2</sub>eq/an** (ONU, 2022).



# MISE EN CONTEXTE

- ✓ **Superficie Québec** : 1.36 km<sup>2</sup> (15% de Canada).
- ✓ **Sols organiques « Terres noires »** : 9000 ha, soit 25% de la superficie totale de légumes cultivés en plein champ.
- ✓ **Légumes frais au Québec** : (40% production canadienne) : laitue, céleri, échalotes, oignons verts.
- ✓ **Groupe** : Fibrisols, Mésisols, Humisols.

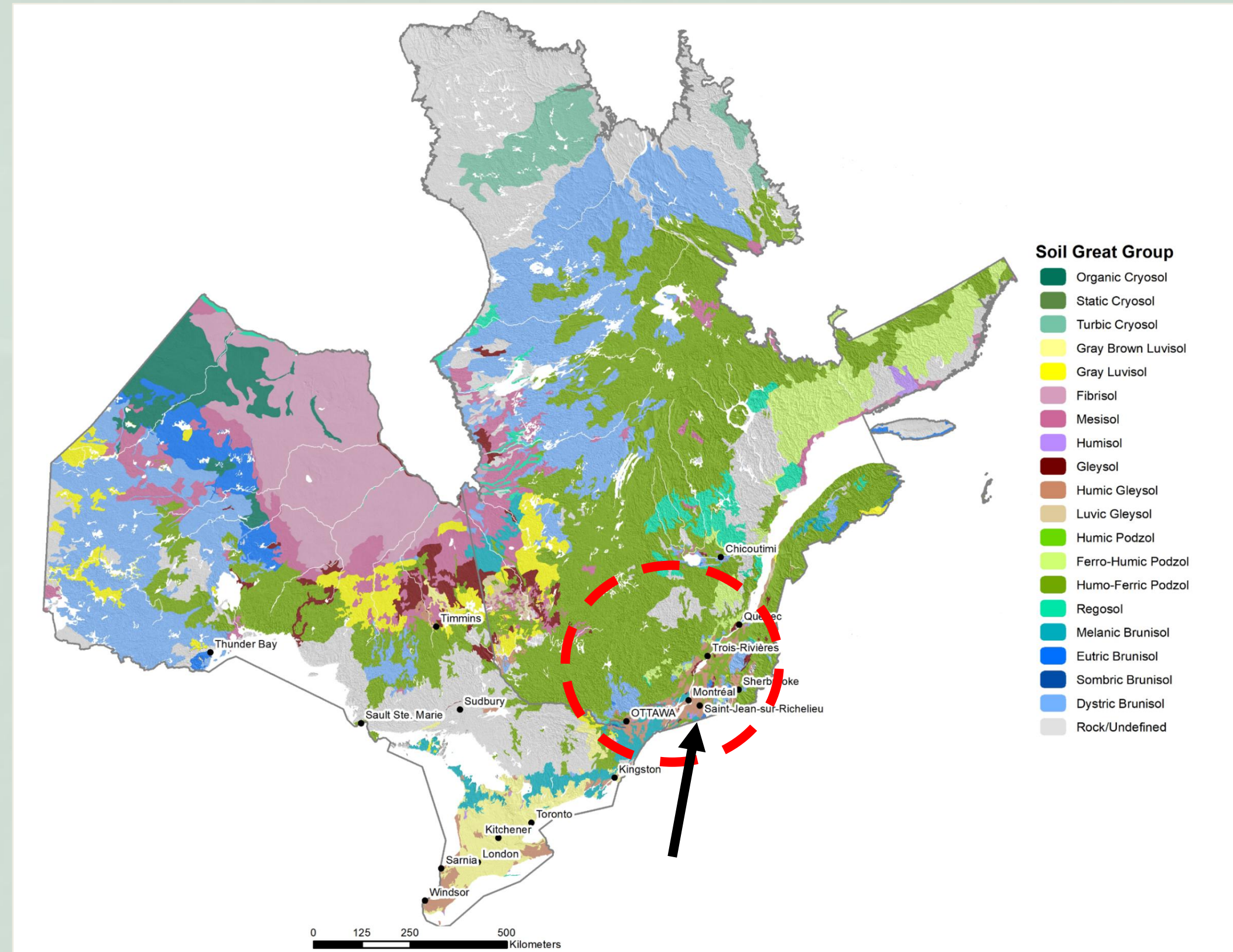


Figure 2 : Carte des grands groupes de sols au Québec et dans l'Est de l'Ontario (CSSC, 2021)



# MISE EN CONTEXTE

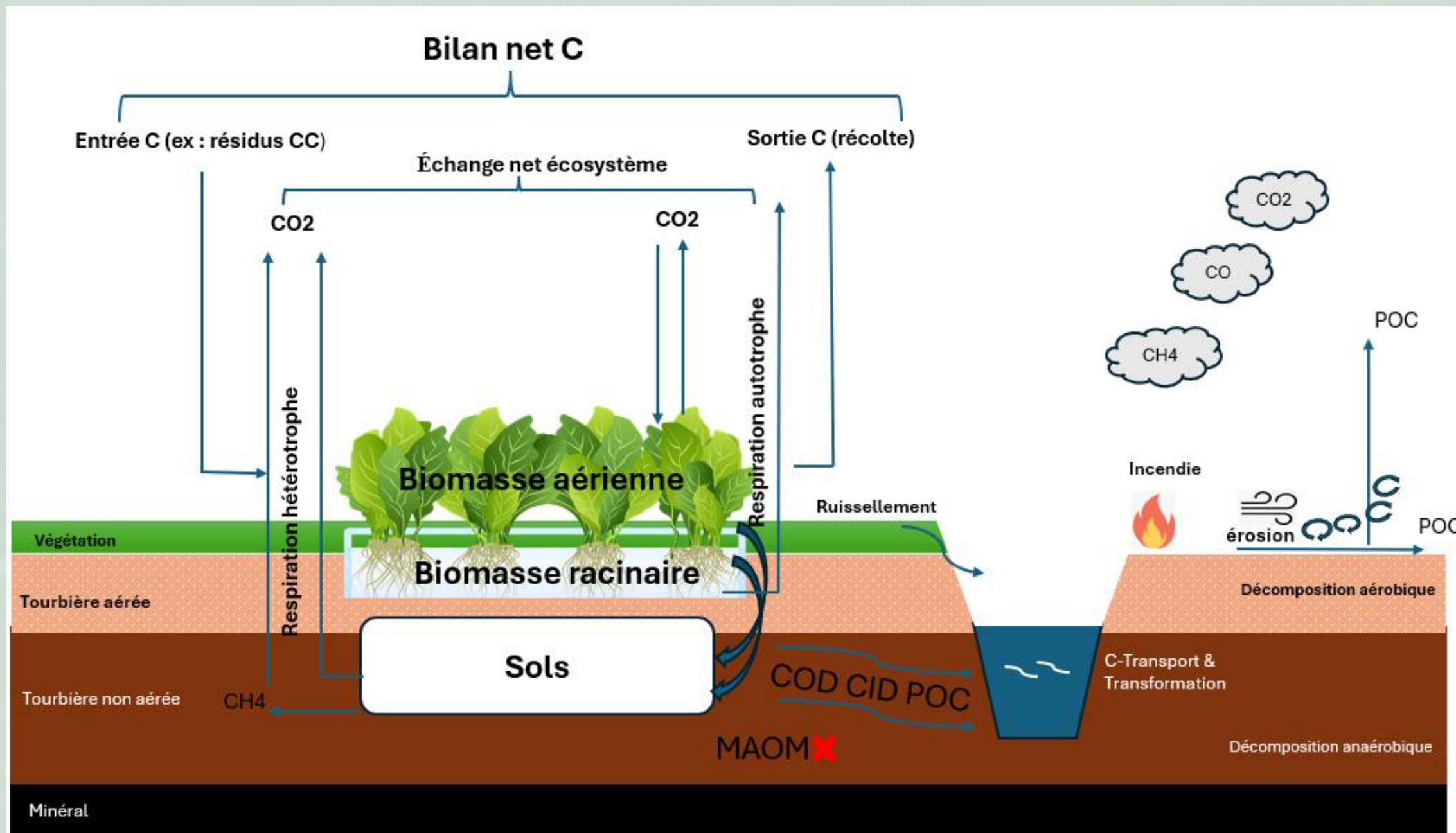


Figure 3 : Principaux flux de carbone provenant des sols organiques drainés (traduit en français et adapté à partir de Agroscope, Switzerland et al., 2022)

## Pratiques agricoles d'atténuation des émissions de GES et du lessivage des nutriments

- ✓ Gestion de la nappe phréatique
- ✓ Cultures de couverture

**O** : Évaluer les impacts des cultures de couverture de pleine saison (Biomasse aérienne et racinaire) sur la séquestration de carbone et la dynamique de l'azote dans les sols organiques de la Montérégie.

**H** : Les mélanges de cultures de couverture contribuent plus à l'augmentation des réserves de carbone dans les sols organiques que les cultures de couverture mono-espèces.



# MATÉRIELS ET MÉTHODES



Figure 4 : Seigle d’automne avant récolte

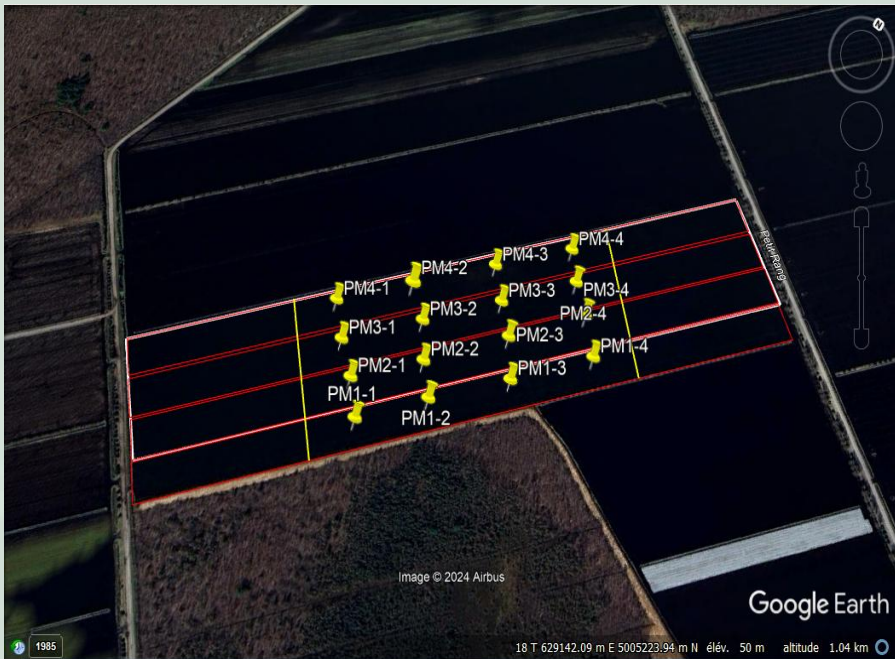


Figure 5 : Dispositif expérimental et Points d’échantillonnage des mélanges



Figure 6 : Début de croissance des mélanges de CC

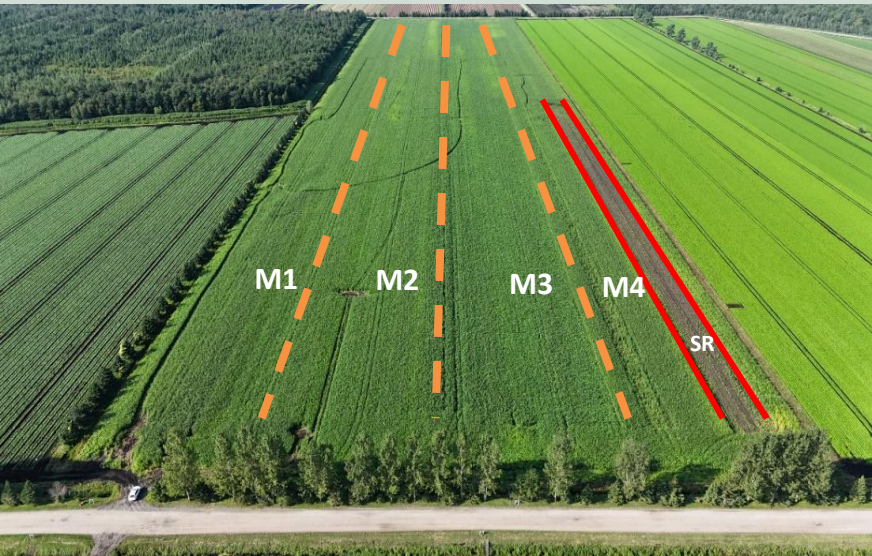


Figure 7 : Fin de croissance des mélanges de cultures de couverture

| MÉLANGE 1<br>(M1)                                                                                     | MÉLANGE 2<br>(M2)                                        | MÉLANGE 3<br>(M3)                                            | MÉLANGE 4<br>(M4)                                           | SEIGLE<br>D’AUTOMNE<br>(TÉMOIN)<br>SG           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 15% sorgho soudan<br>6% millet fourrager<br>15% crotalaire<br>35% soya fourrager<br>29% vesce commune | 34% sorgho soudan<br>23% crotalaire<br>43% vesce commune | 20% sorgho soudan<br>55% soya fourrager<br>25% vesce commune | 48% sorgho soudan<br>20% millet fourrager<br>32% crotalaire | Semis<br>septembre 2023<br>Récolte 03 juin 2024 |
| Taux 34 kg/ha                                                                                         | Taux 37.5 kg/ha                                          | Taux 45 kg/ha                                                | Taux 38.5 kg/ha                                             |                                                 |

Tableau 1 : Les traitements de cultures de couverture testés



# MATÉRIELS ET MÉTHODES

## BIOMASSE AÉRIENNE ET RACINAIRE



Figure 8 : Biomasse aérienne des mélanges



Figure 9 : Biomasse racinaire des mélanges

- ✓ Séchage biomasse aérienne et racinaire à 60° C
- ✓ Séparation des colonnes de racines en trois profondeurs (0-20 ; 20-40 ; 40-60 cm)
- ✓ Stockage à -20° C
- ✓ Lavage (tamis 2 mm et 1 mm)
- ✓ Numérisation à 800 DPI (Epson Expression 13000XL)

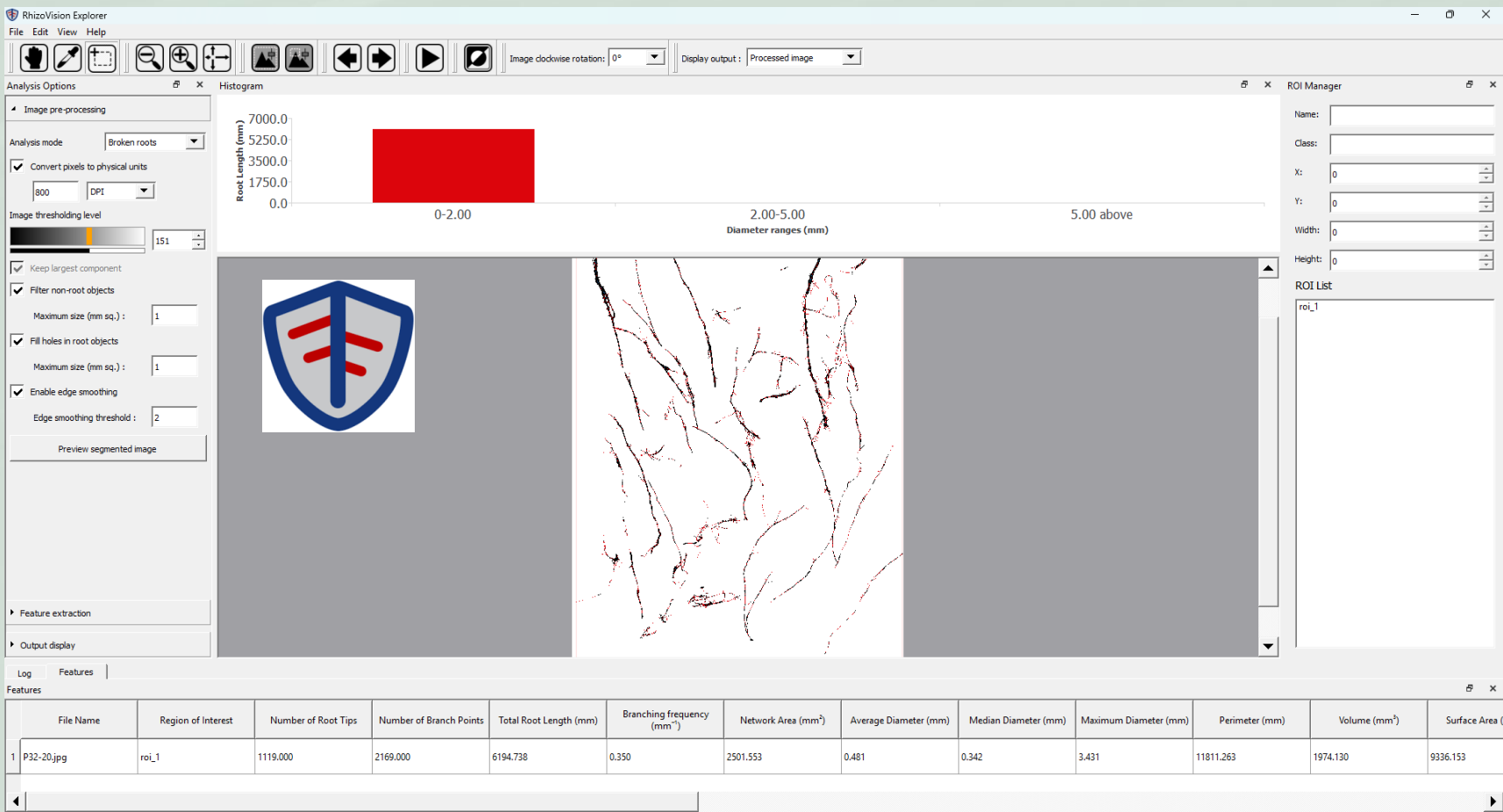
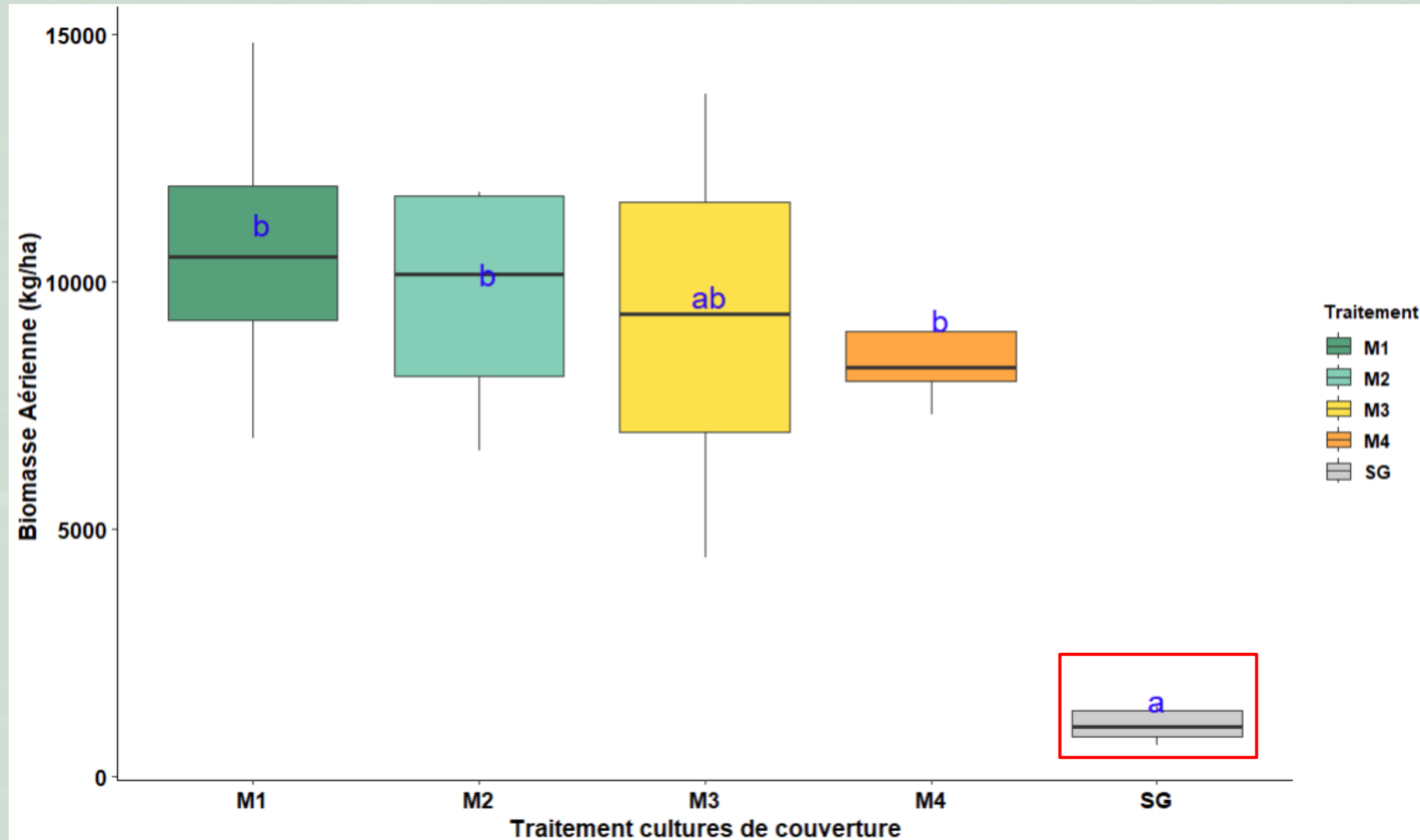


Figure 10 : Interface Logiciel RhizovisionExplorer

\* **Analyses des propriétés biochimiques de la biomasse aérienne :** *C (carbone) ; N (Azote) ; Hémi (Hémicellulose) ; Cell (Cellulose) ; Li (Lignine), ISB (Indice de stabilité biologique)*

# RÉSULTATS

## BIOMASSE AÉRIENNE

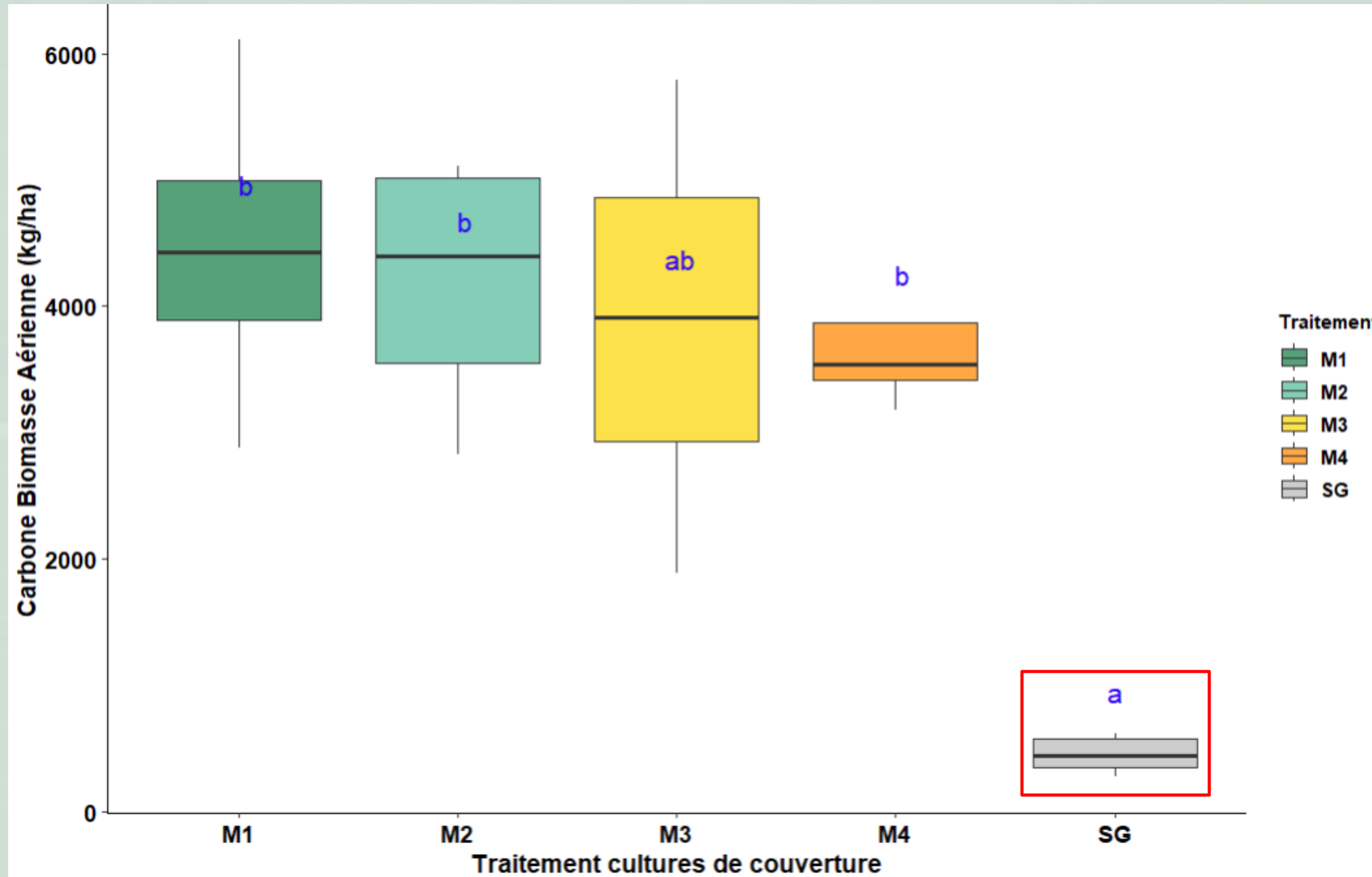


- \*M1 : mélange 1
- \*M2 : mélange 2
- \*M3 : mélange 3
- \*M4 : mélange 4
- \*SG : Seigle

- ❑ Les mélanges apportent entre 8-10 tonnes de biomasse par hectare.
- ❑ Pour la biomasse aérienne, aucune différence entre les mélanges.
- ❑ Seigle à faible biomasse (**SG**) : semis tardif et suffocation au printemps.

# RÉSULTATS

## CARBONE APPORTÉ PAR LA BIOMASSE AÉRIENNE

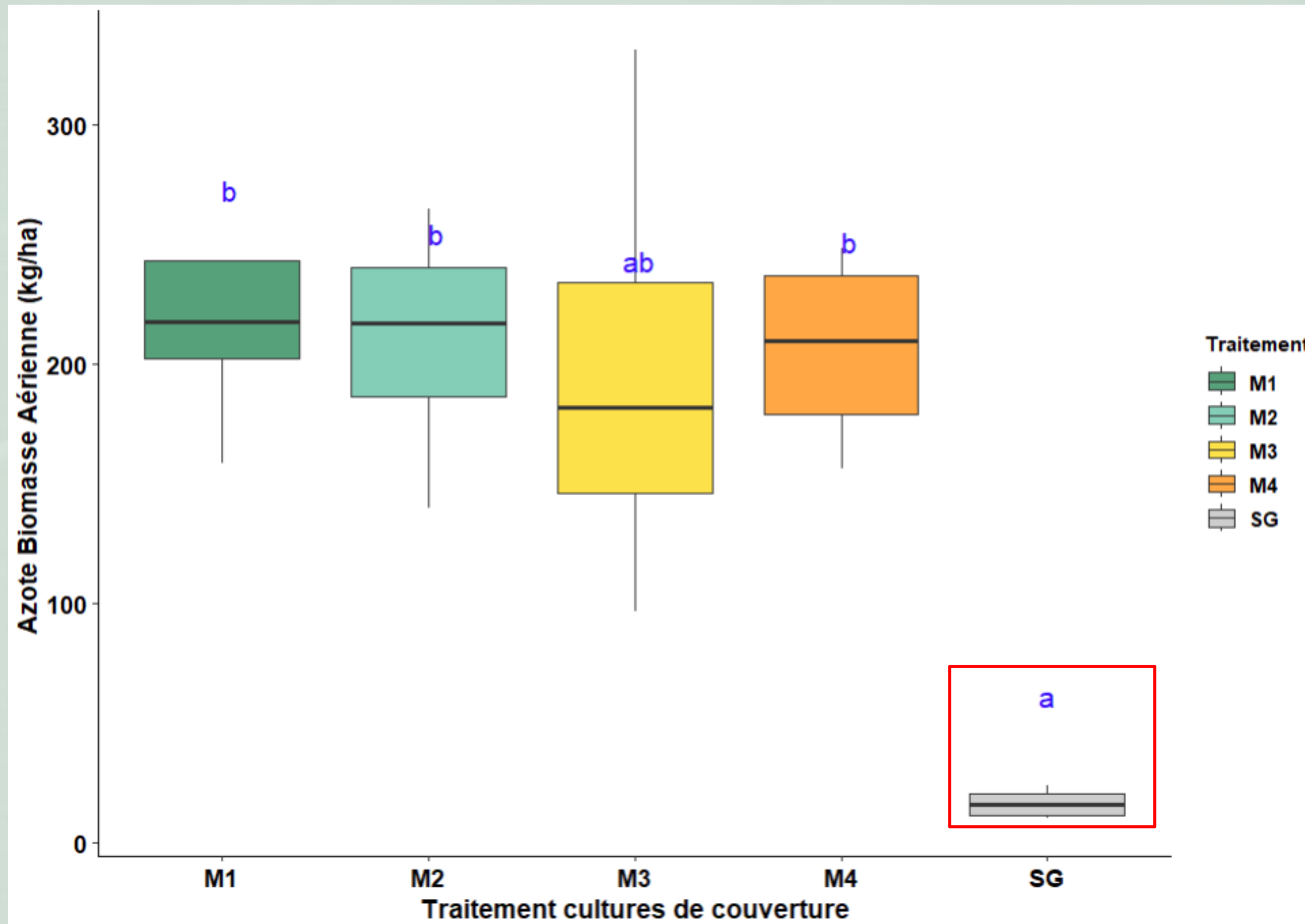


- ❑ Les mélanges apportent autour de 4 tonnes/ha de carbone.
- ❑ Pas de différence pour le carbone apporté à l'exception du seigle.



# RÉSULTATS

## AZOTE APPORTÉ PAR LA BIOMASSE AÉRIENNE



Les mélanges apportent autour de 200 kg/ha d'azote total.

# RÉSULTATS

## PROPRIÉTÉS BIOCHIMIQUES DE LA BIOMASSE AÉRIENNE

| Biomasse | C/N    | Hémi | Cell | Li   | Li/N | ISB  |
|----------|--------|------|------|------|------|------|
|          | %(W/W) |      |      |      |      |      |
| Seigle   | 39,0   | 26,7 | 37,5 | 3,80 | 3,36 | 11,3 |
| M1       | 19,5   | 22,0 | 33,6 | 5,26 | 2,44 | 12,4 |
| M2       | 20,0   | 28,0 | 32,1 | 4,25 | 1,98 | 11,5 |
| M3       | 20,0   | 20,0 | 32,9 | 5,38 | 2,51 | 14,3 |
| M4       | 18,4   | 27,7 | 33,2 | 4,93 | 2,07 | 11,9 |

❑ **M3** : Très lignifié et ISB plus élevé.

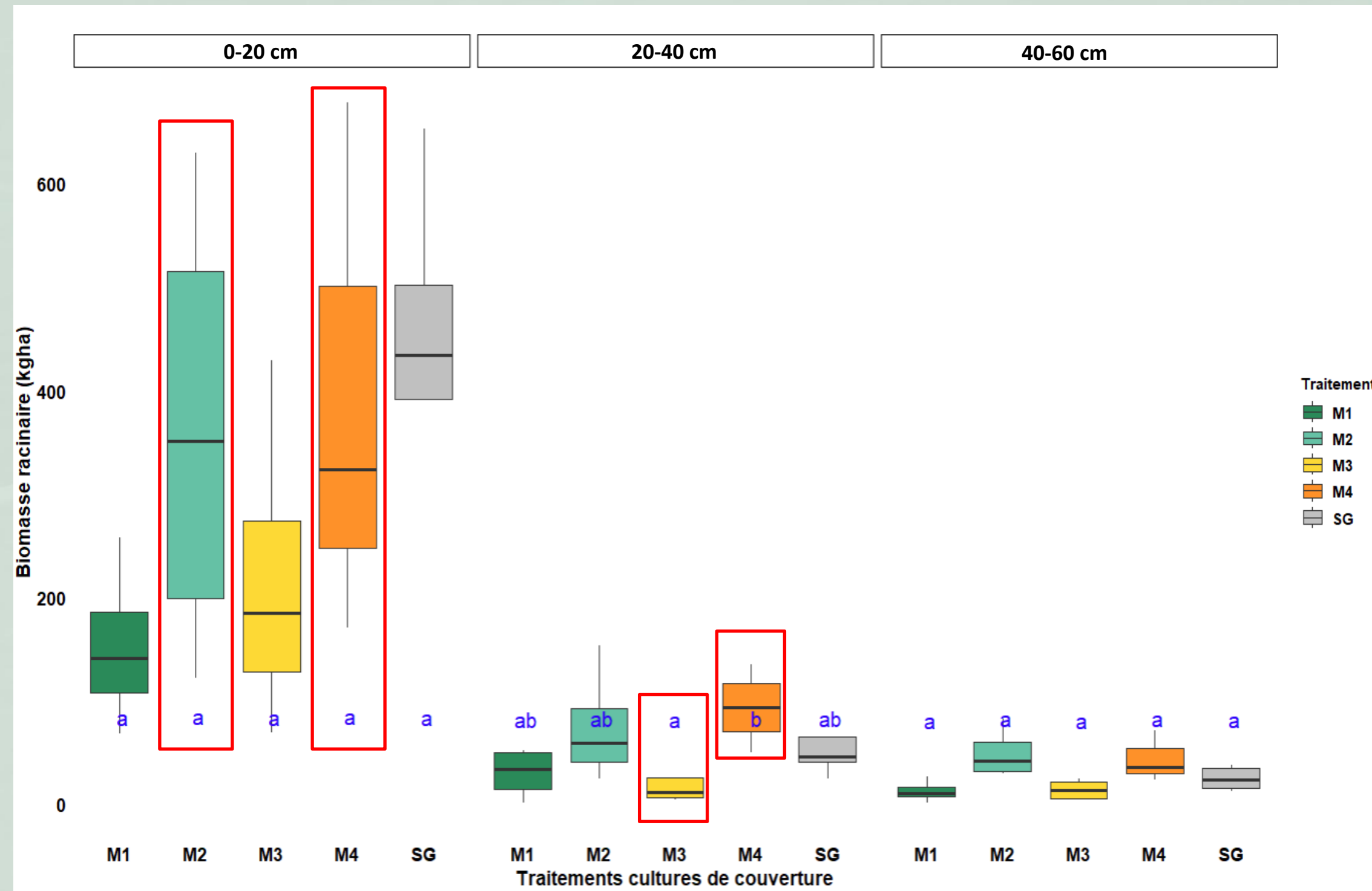
❑ **M2** : Minéralisation rapide (LI/N faible).

❑ **Seigle** : Forte teneur en cellulose.



# RÉSULTATS

## BIOMASSE RACINAIRE



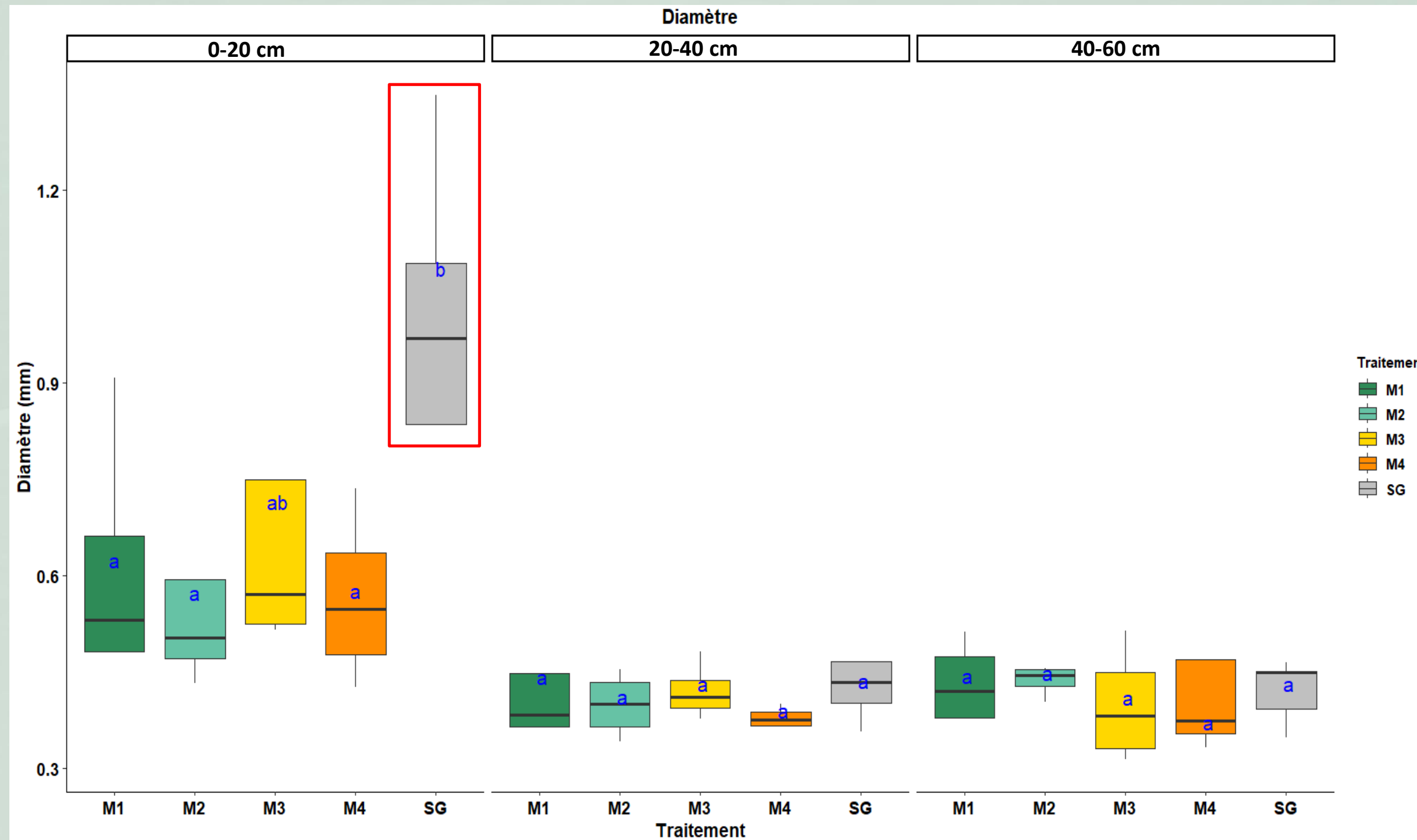
❑ **0-20 cm** : Biomasse racinaire plus élevée (apports **152-500 kg/ha**). Aucune différence significative.

❑ **20-40 cm** : Biomasse racinaire **30-93 kg/ha**. Apports M4 plus élevés. **20-40 cm** : Différence significative entre **M3** et **M4** à 40 cm.

❑ **40-60 cm** : Biomasse racinaire **12 et 49 kg/ha**. **M2** et **M4** sont les plus performants.

# RÉSULTATS

## TRAITS RACINAIRES DES MÉLANGES ET DU SEIGLE- DIAMÈTRE



❑ **Traitement** : Différence significative M4, M2 par rapport au seigle.

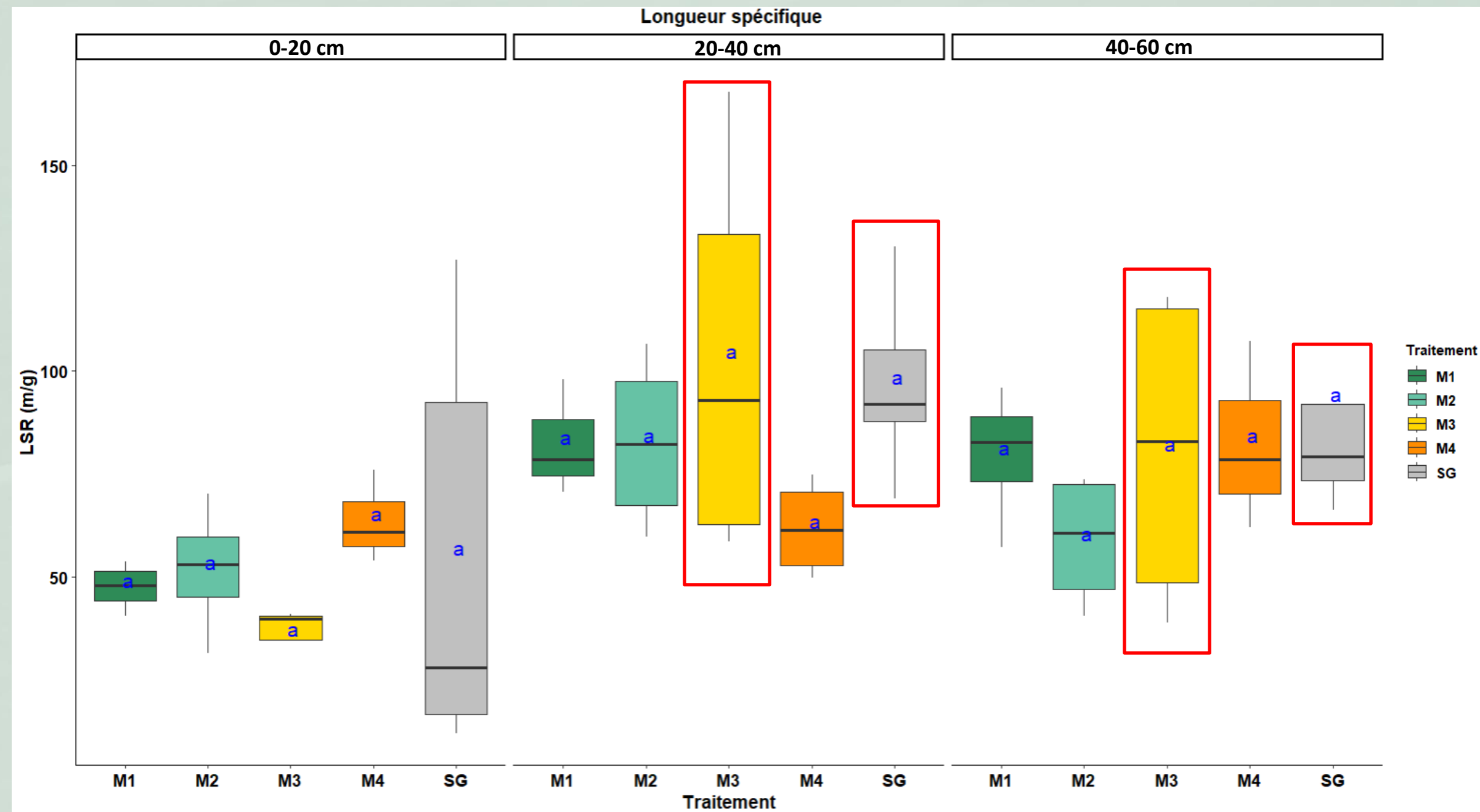
❑ **Profondeur** : Différence significative à 0-20 cm par rapport à 20-40 ; 40-60 cm.

❑ **Traitement\*Profondeur** : Différence significative à 0-20 cm de SG par rapport à M1, M2, M4.



# RÉSULTATS

## TRAITS RACINAIRES DES MÉLANGES ET DU SEIGLE- LONGUEUR SPÉCIFIQUE (LSR)



❑ Longueur d'une racine par unité de masse sèche

❑ Trait fondamental reflétant l'étendue potentielle de l'exploration du sol par coût unitaire.

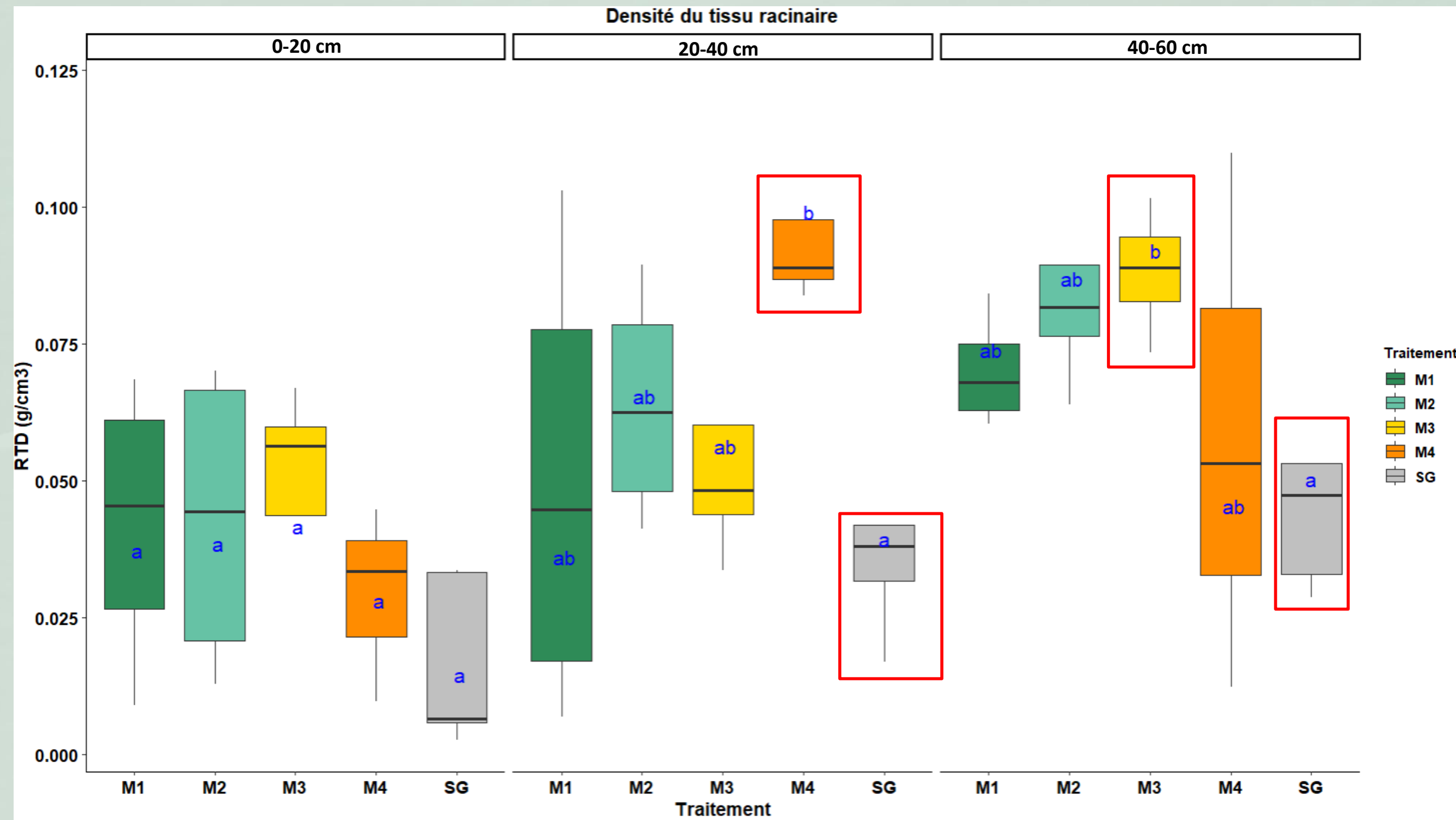
❑ LSR significative différente à **0-20 cm** par rapport aux profondeurs **20-40 ; 40-60** cm.

❑ Aucune différence entre les traitements pour chaque profondeur.

❑ Grande variabilité en profondeur : **M3** et **SG**.

# RÉSULTATS

## TRAITS RACINAIRES DES MÉLANGES ET DU SEIGLE- DENSITÉ TISSU RACINAIRE (RTD)



- ❑ Masse sèche de racine par unité de volume de racine fraîche ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ).
- ❑ RTD : plus élevé en profondeur (persistance des racines et stockage de carbone à long terme).
- ❑ Différence significative à 40 cm entre **M4** et **SG**.
- ❑ Différence significative à 60 cm entre **M3** et **SG**.

# CONCLUSION ET PERSPECTIVES

- Les mélanges de cultures de couvertures sont performants en termes de biomasse aérienne.
- La biomasse racinaire apportée est plus élevée dans l'horizon 0-20 cm (**152-500 kg/ha**).
- **Traits racinaires :**
  - ✓ Diamètre moyen plus élevé en surface (**0-20 cm**)
  - ✓ Longueur spécifique et densité Tissu racinaire augmente en profondeur (**20-40 ; 40-60 cm**).
- Les prochaines analyses sur les racines permettront de voir leur contribution à l'apport en **carbone** et en **azote**.
- Une évaluation de la dynamique de décomposition de la biomasse aérienne et racinaire en cours :
  - ✓ **Biomasse aérienne** : Dispositif de décomposition en **litterbags**
  - ✓ **Biomasse racinaire** : Dispositif d'incubation (**120 jours**).





# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ❑ Agroscope, Switzerland, Paul, S., Leifeld, J., & Agroscope, Switzerland. (2022). Management of organic soils to reduce soil organic carbon losses. In C. Rumpel (Éd.), *Burleigh Dodds Series in Agricultural Science* (p. 617-680). Burleigh Dodds Science Publishing. <https://doi.org/10.19103/AS.2022.0106.20>
- ❑ Poeplau, C., & Don, A. (2015). Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops – A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 200, 33-41. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.10.024>
- ❑ Deragon, R., Julien, A.-S., Dessureault-Rompré, J., & Caron, J. (2022). Using cultivated organic soil depth to form soil conservation management zones. *Canadian Journal of Soil Science*, 102(3), 633-650. <https://doi.org/10.1139/cjss-2021-0148>
- ❑ United Nations Environment Programme. (2022). *Global Peatlands Assessment : The State of the World's Peatlands - Evidence for Action toward the Conservation, Restoration, and Sustainable Management of Peatlands*. United Nations Environment Programme. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/41222>
- ❑ Dessureault-Rompré, J., Libbrecht, C., & Caron, J. (2020). Biomass crops as a soil amendment in cultivated histosols : Can we reach carbon equilibrium? *Soil Science Society of America Journal*, 84(2), 597-608. <https://doi.org/10.1002/saj2.20051>
- ❑ Kroetsch, D. J., Geng, X., Chang, S. X., & Saurette, D. D. (2011). Organic Soils of Canada : Part 1. Wetland Organic soils. *Canadian Journal of Soil Science*, 91(5), 807-822. <https://doi.org/10.4141/cjss10043>



UNIVERSITÉ  
LAVAL



CRSNG  
NSERC

## Direction de Recherche



Jacynthe  
Dessureault-  
Rompré, ULAVAL  
Directrice



Judith Nyiraneza,  
AAC



Jacynthe Masse,  
AAC

## Professionnels de Recherche



Patrick Benoist, PMP  
Ph.D



Diane Bulot, Agr

# Merci de votre attention!

## Des Questions ?

