



TRAVAIL DE SOL RÉDUIT ET PAILLAGE EN MARAÎCHAGE BIO

Journée horticoles de St-Rémi
8 décembre 2022

Charlotte Giard-Laliberté, agr. M.Sc.

Chargée de projet en recherche en production
maraîchère au CETAB+

UN TRAVAIL D'ÉQUIPE

- Ferme Bibeau
- Ferme Croque-Saisons
- Ferme Les Bontés de la Vallée
- Ferme Vallée des Prairies
- Ferme la Clef du Sol

- Denis La France, CETAB+
- Jean-Baptiste Milesi, technicien, CETAB+
- Claudia Thibodeau, technicienne, CETAB+
- Jean-Marie Yelle, stagiaire, CETAB+
- Karine Bertrand, agronome, Pleine Terre

SURVOL

- Contexte
- Ce qui se fait ailleurs
- Essais INAB et Ferme Bibeau
- Essais exploratoires en entreprise
- Perspectives



TRAVAIL DE SOL

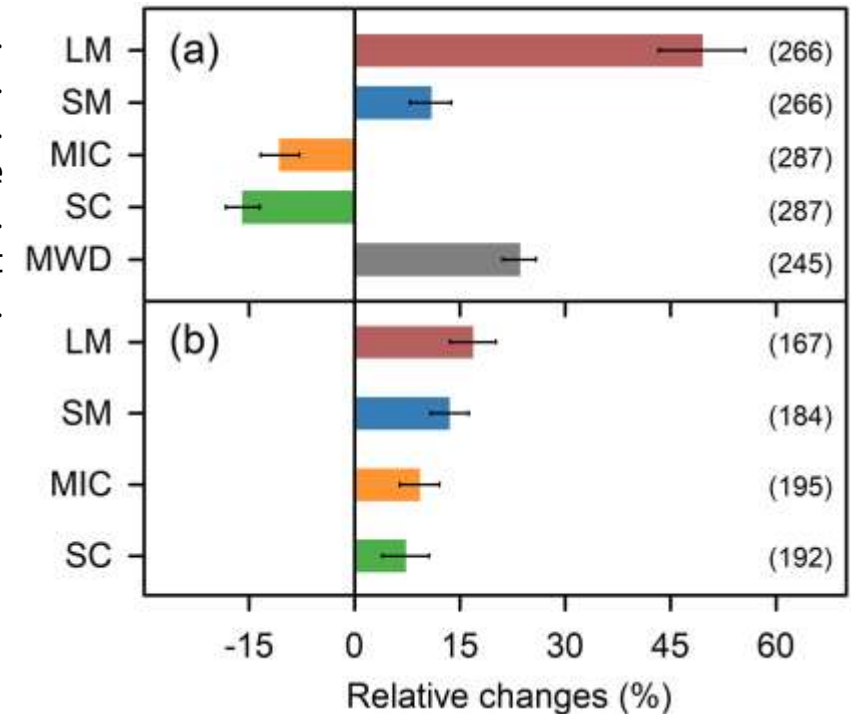
- Critique adressée à l'agriculture bio
- Agriculture bio vs agriculture régénératrice
- Mal nécessaire?
 - Minéralisation de la matière organique
 - Incorporation des matières fertilisantes et des résidus
 - Destruction des CC
 - Préparation d'un lit de semences uniforme
 - Sarclage

TRAVAIL DE SOL RÉDUIT (TSR)

Effets démontrés mais parfois mitigés sur les propriétés physiques et biologiques du sol

- ↗ Macroporosité
- ↗ Masse volumique
- ↗ Vie microbienne (biomasse microbienne et activité enzymatique) (Méta-analyse: Zuber et Villamil, 2016)
- ↗ Vers de terre (anéciques)
- ? Infiltration d'eau
- ? Séquestration du carbone

LM: large agr.
SM: small agr.
MIC: micro agr.
SC: silt & clay size part.
MWD: mean weight diam.



Tiré de Liu et al. 2021 (méta-analyse)

TSR EN BIO?

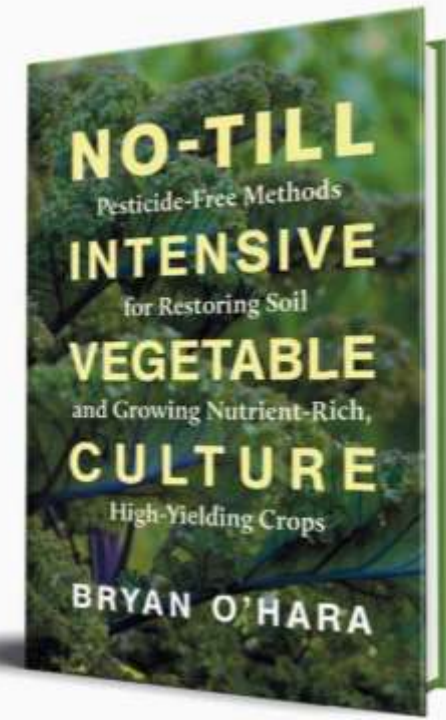
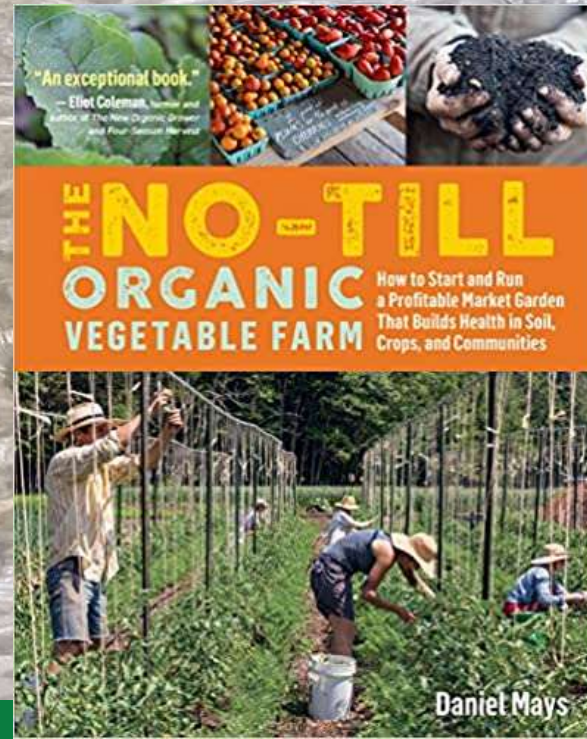
- Aux É-U, 24% des superficies en GC conventionnelle (maïs, soya, blé, coton) sont cultivées en TSR (Triplet et Dick, 2008)
- **Régie TSR en GC conventionnelle:**
 - Broyage des résidus
 - Contrôle des MH et des CC avec herbicides
 - Utilisation de semoir adapté au semis direct
- **Régie TSR en GC biologique:**
 - Alternance travail réduit et non-travail
 - Broyage des résidus
 - Utilisation du rouleau crêpeur pour le contrôle des CC
 - Développement de rotation adaptée
 - Contrôle des CC ?
 - Contrôle des MH ?
 - Fertilisation ?

TSR EN MARAÎCHAGE BIO?

- L'intérêt:
 - Propriétés physiques et biologiques du sol
 - Adaptation aux changements climatiques
 - Potentiel de fertilisation complémentaire
 - Biodiversité:
 - Norme biologique: *Les pratiques de gestion doivent comprendre des mesures de protection et d'amélioration de la santé des écosystèmes de l'exploitation et intégrer l'un ou plusieurs des éléments suivants : d'autres mesures pour promouvoir la biodiversité.*
- Les enjeux :
 - Contexte semi-mécanisé
 - Système diversifié
 - Peu d'outils adaptés (semoirs et transplanteurs)
 - Outils coûteux
 - Contrôle des CC
 - Contrôle des MH
 - Fertilisation

TSR EN MARAÎCHAGE BIO?

- Beaucoup d'intérêt chez les maraîchers américains et français
- Techniques :
 - Culture sous CC en croissance, broyée, roulée, occultée ou solarisée
 - Culture sous paillis de compost (*Deep mulch compost*)
 - Culture sous paillis de plastique
 - Culture sous paillis organique
- Techniques peu adaptées au modèle mécanisé
- Rentabilité?



LE PROJET

Comparer une régie sans travail de sol avec utilisation de paillis organique à une régie avec TS sans paillage, en production maraîchère bio.

LE PROJET

Traitement principal: type de paillis

INAB

- Feuilles caduques
- Broyat de branches
- Foin ensilé
- Paille de panic érigé
- Sans paillis

Sans travail
de sol

Ferme Bibeau

- Broyat de branches
- Alpiste roseau
- Sans paillis

Traitement secondaire ('split plot'): ajout de fertilisation sous forme de fumier de poulet granulé (0%-50%-100% des besoins de la culture)



LE PROJET



2020

Laitue transplantée
Cv Muir



2021

Ail
Cv Music et Messidor



2022

Brocoli transplanté
Cv Imperial

RÉGIE DE CULTURE

INAB

Loam sableux série de sol Fourchette (MO: 6,6%)

Travail de sol initial (2020)

- Formation de planches permanentes
- Herse à disques, cultibutte, vibroplanche

Fertilisation initiale (2020)

- 25 T/ha fumier de bovin composté (7 kg/t d'N)

Application des paillis

- Qté basée sur l'épaisseur et non le poids, afin d'uniformiser l'effet sur le contrôle des MH.
- 10 cm d'épaisseur

Fertilisation d'appoint

- En bande sous les paillis (ail et brocoli: au printemps)

Irrigation

- Système goutte à goutte dans les témoins
- Système par aspersion au besoin pour l'ensemble du dispositif

Témoin

- 25 T/ha fumier de bovin composté (7 kg/t d'N) en 2021
- EV en dérobé après toutes les cultures.



PRISE DE DONNÉES

- La vitesse de décomposition des paillis (sac à litière)
- La température sous les paillis
- La pression en mauvaises herbes et temps de désherbage
- La population de vers de terre
- La population de carabes et d'araignées
- Teneur en N minéral du sol
- Le rendement en légumes

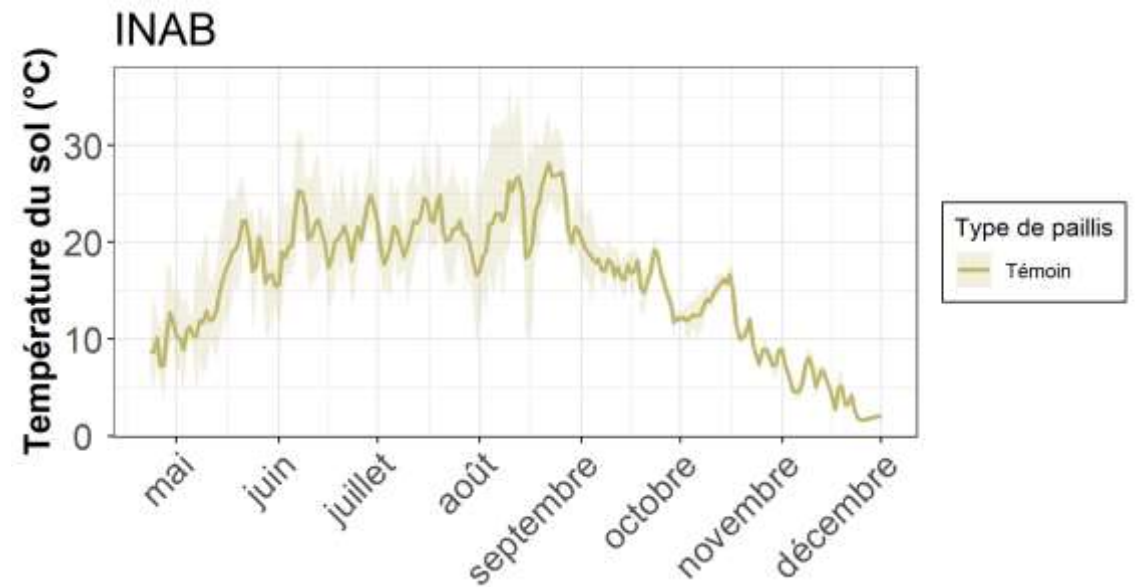
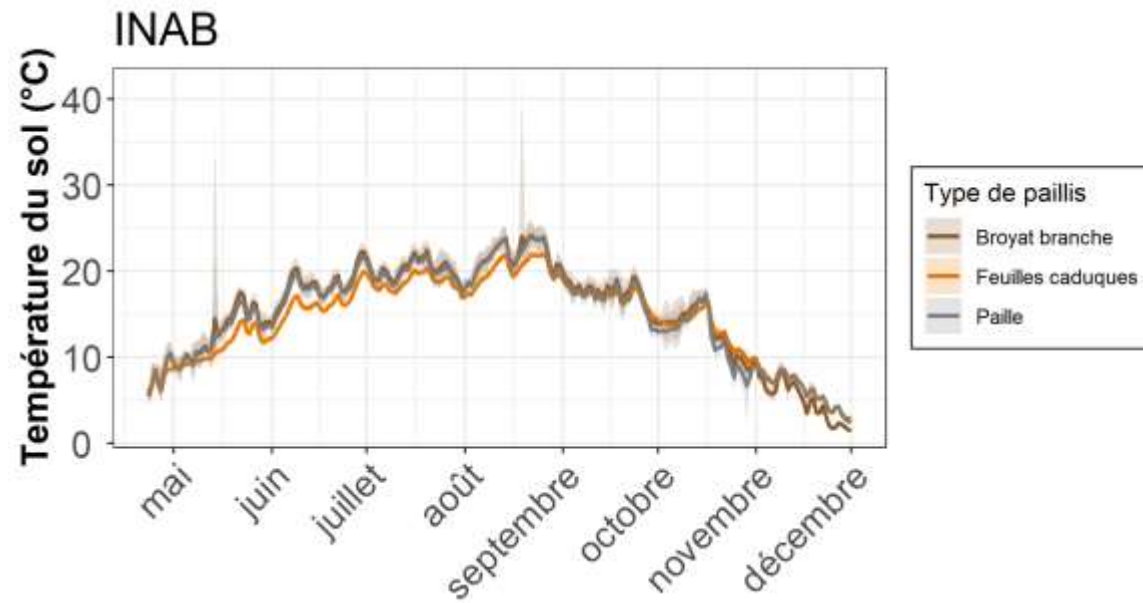


APPLICATION DES PAILLIS

Matériau très hétérogène (beaucoup de feuilles et sol) ←

Paillis	N	C/N	dose t/ha	Apport N total kg/ha
	%			
Broyat branche	0,7	67	75	507
Feuilles caduques	1,1	41	60	675
Paille	0,4	123	34	130
Foin ensilé	2,5	17	15	381

TEMPÉRATURE DU SOL

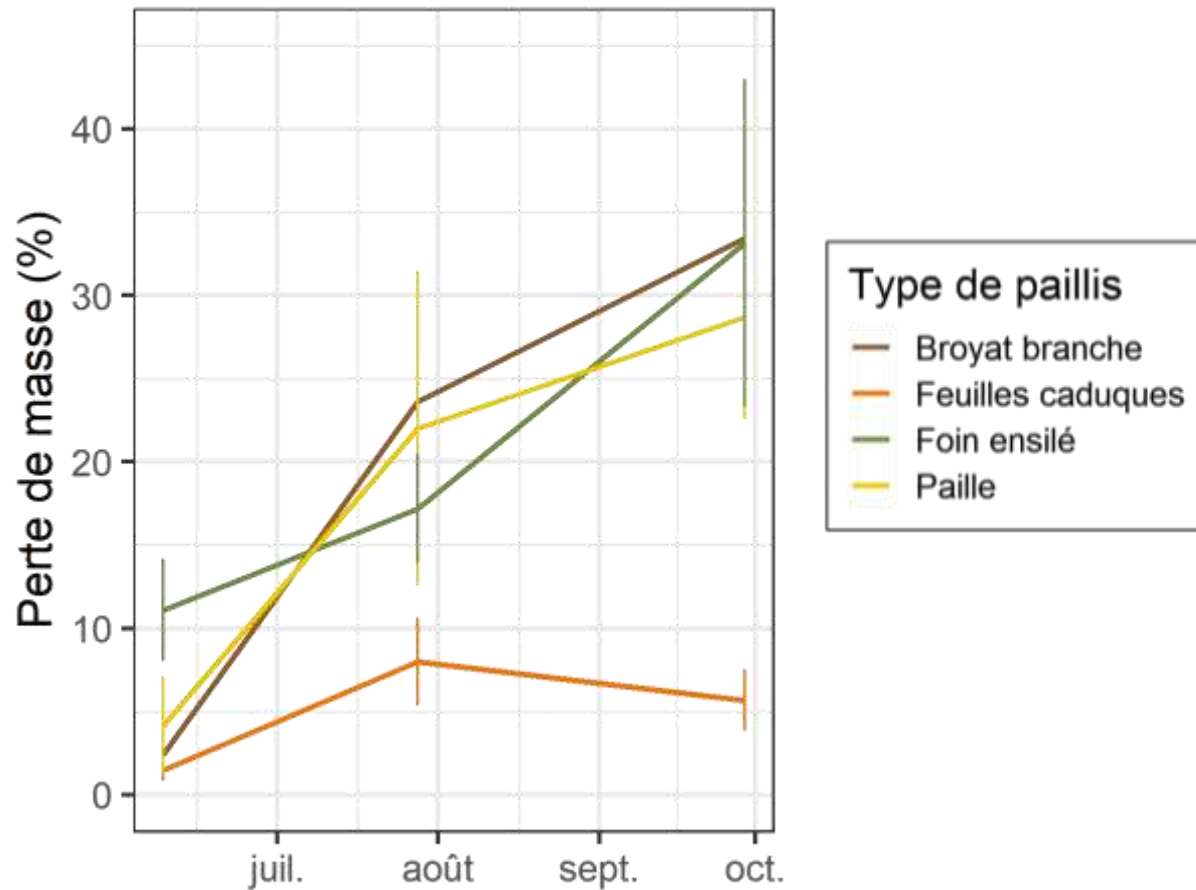


DÉCOMPOSITION DES PAILLIS

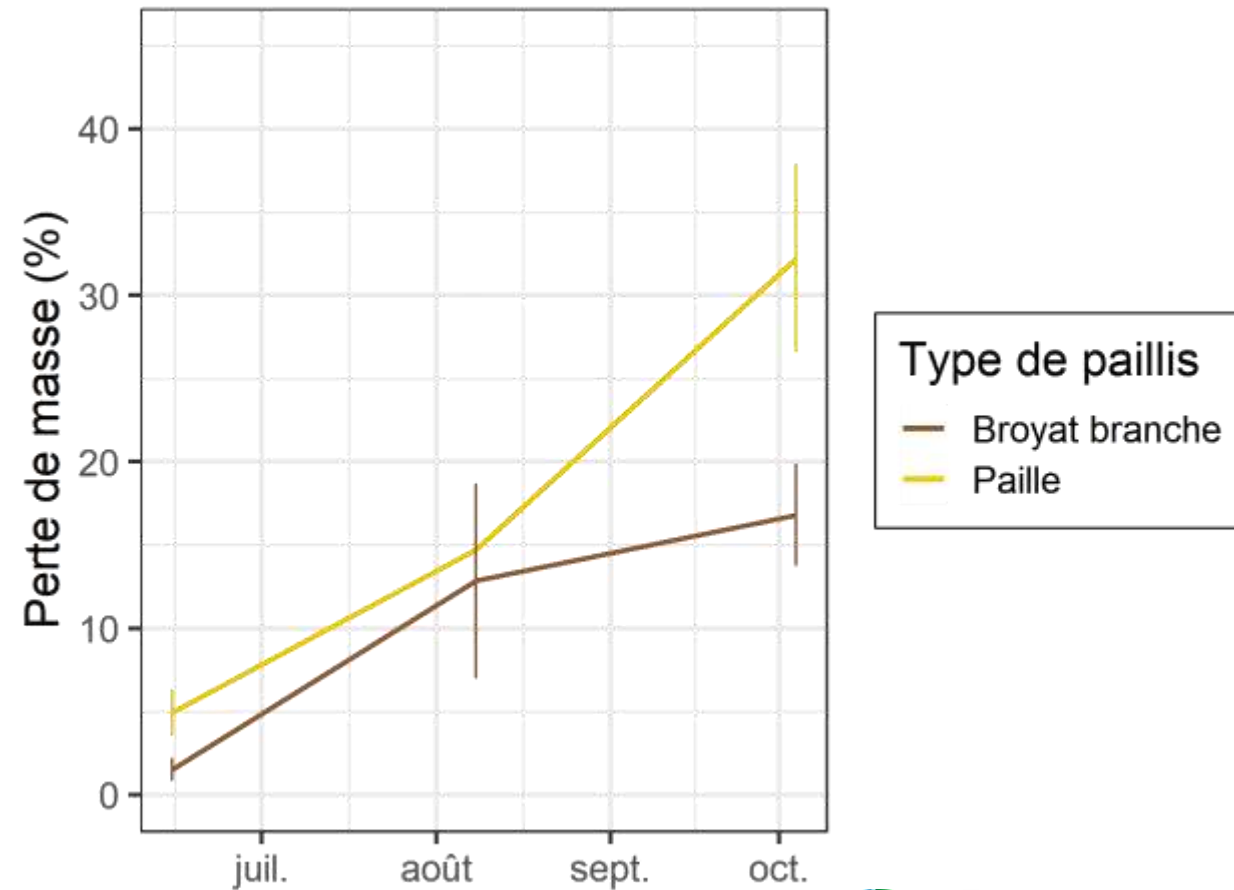


DÉCOMPOSITION DES PAILLIS

INAB



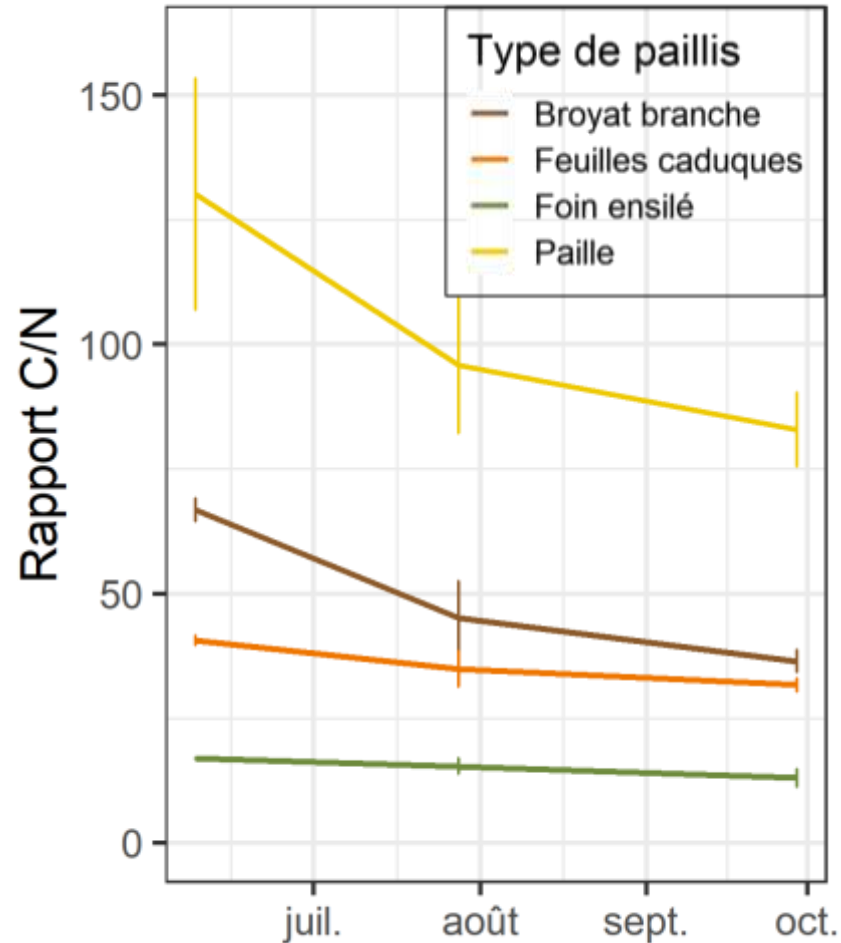
Ferme Bibeau



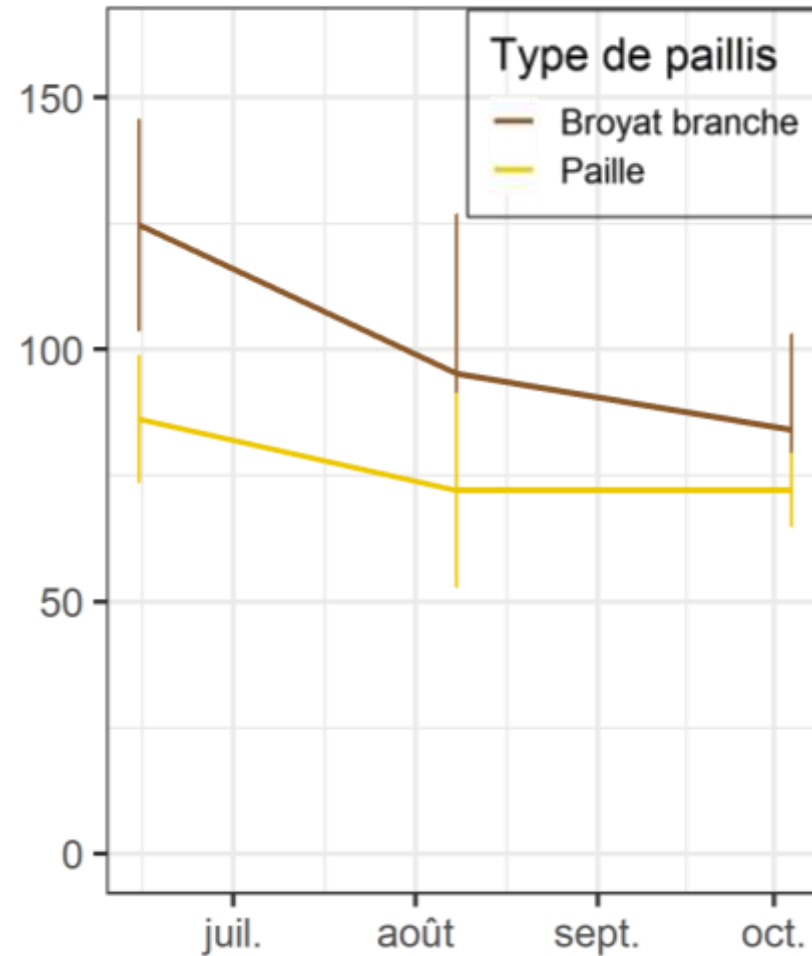
NB: Taille des mailles ne laisse pas passer les VDT et insectes

DÉCOMPOSITION DES PAILLIS

INAB

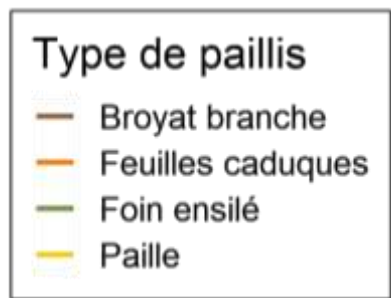
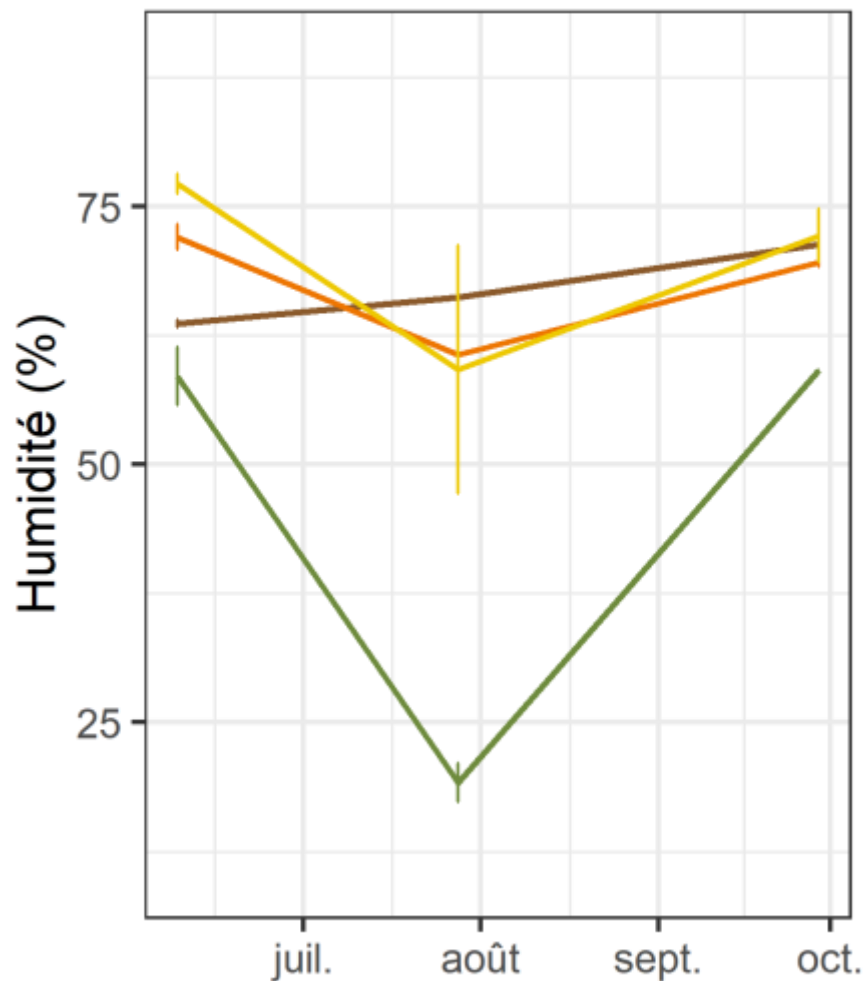


Ferme Bibeau

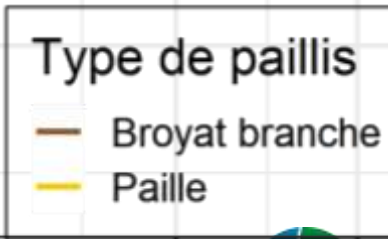
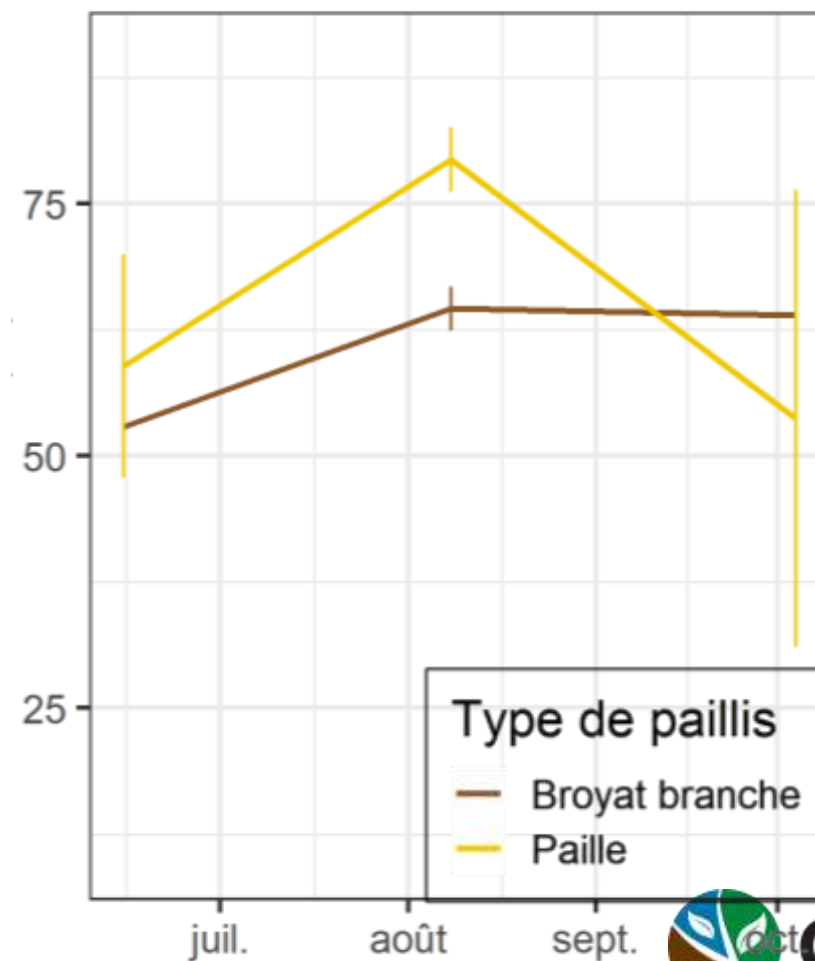


DÉCOMPOSITION DES PAILLIS

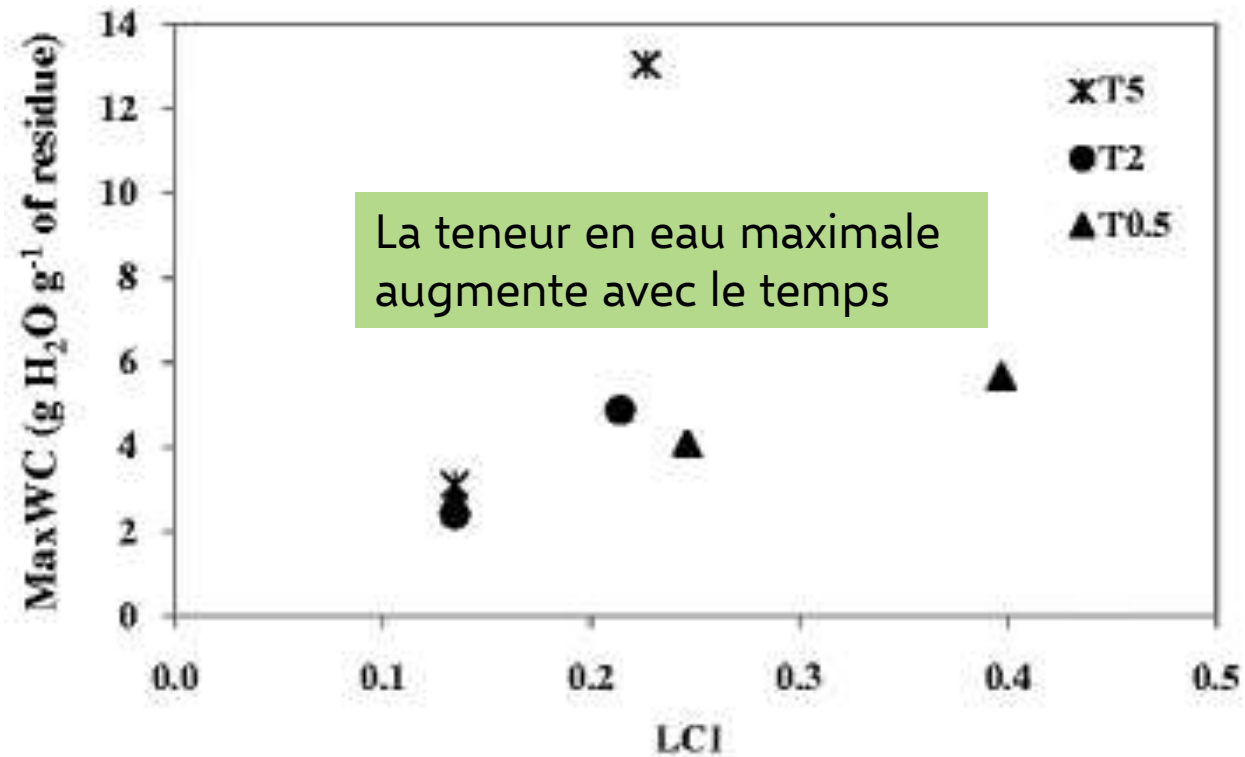
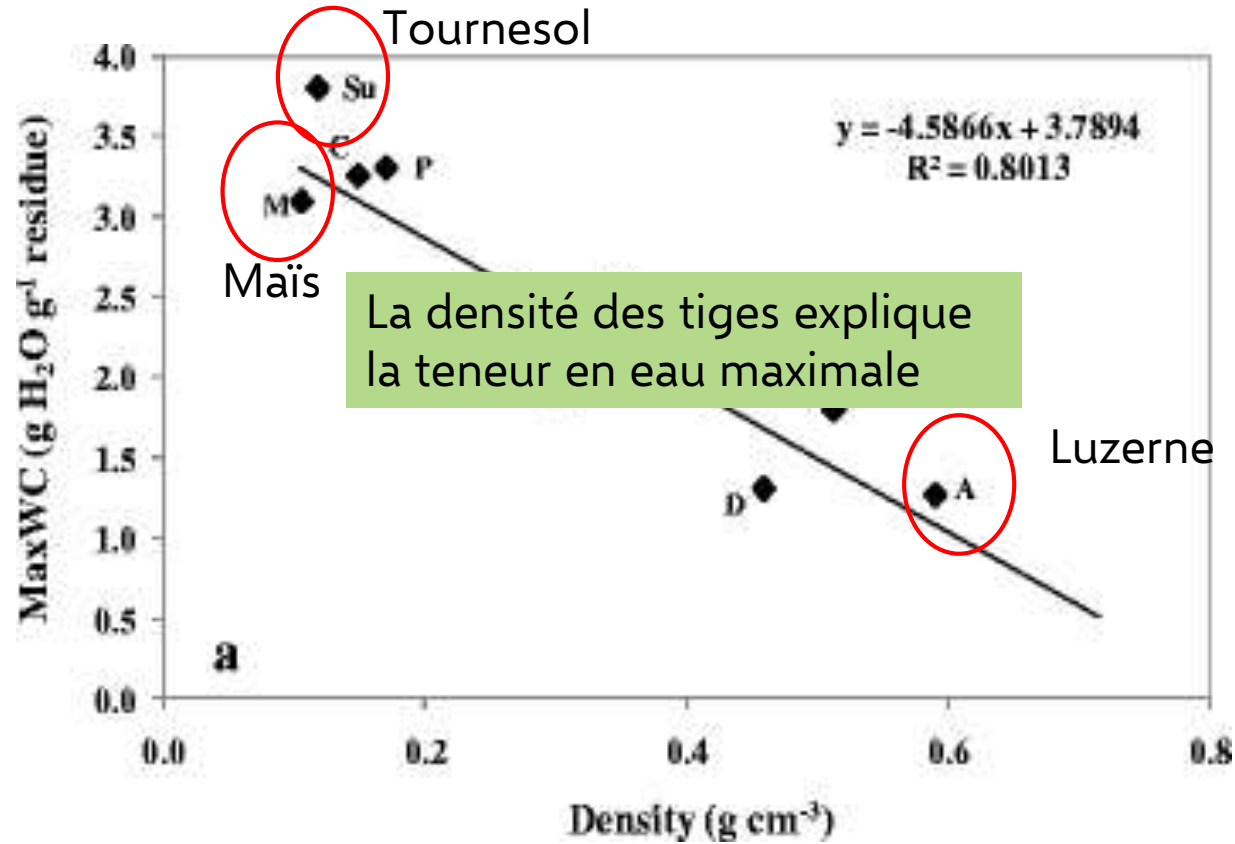
INAB



Ferme Bibeau



DÉCOMPOSITION DES PAILLIS

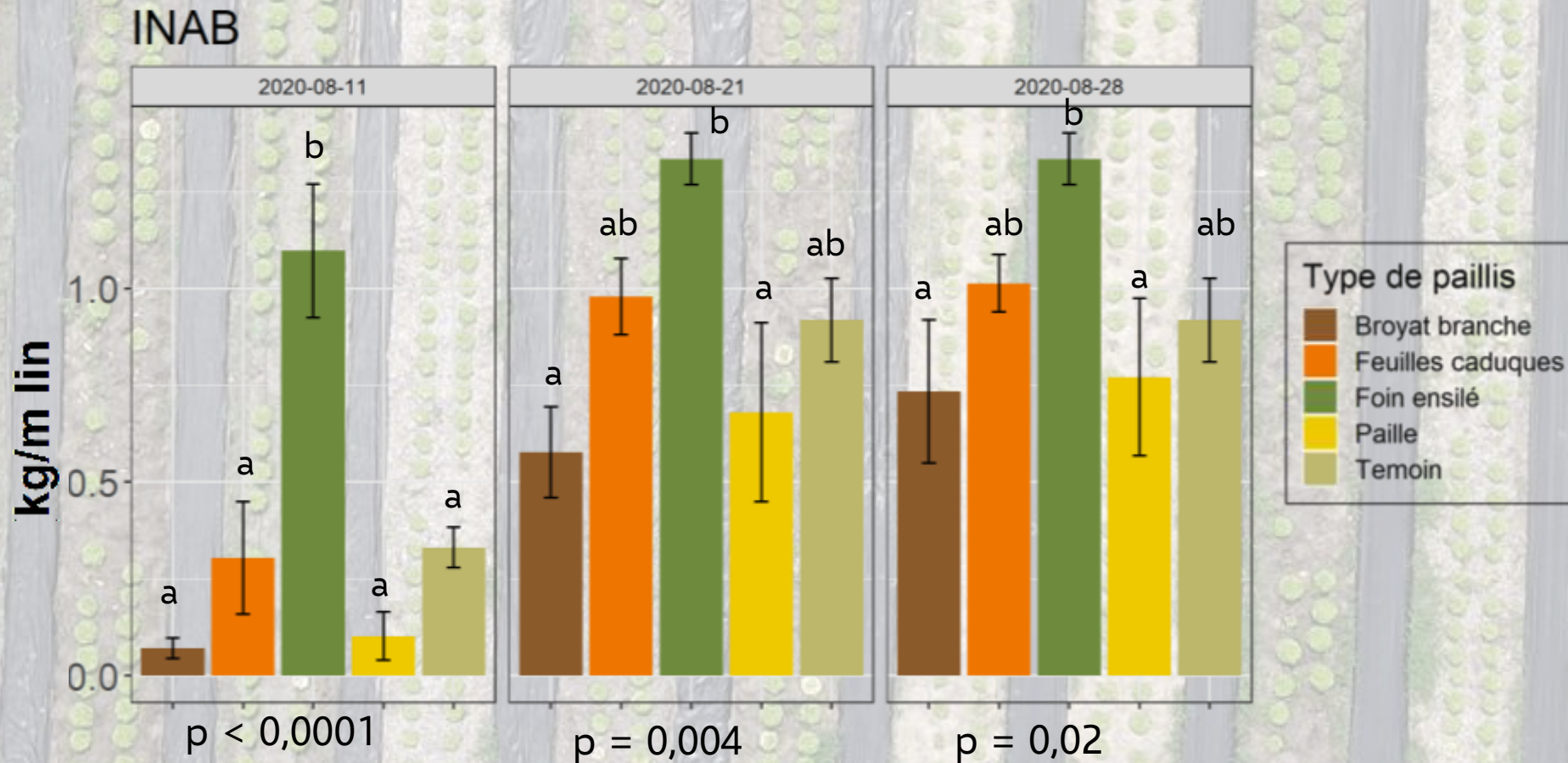


Indice de la teneur en lignine et holocellulose
(+ décomposition = + LCI)

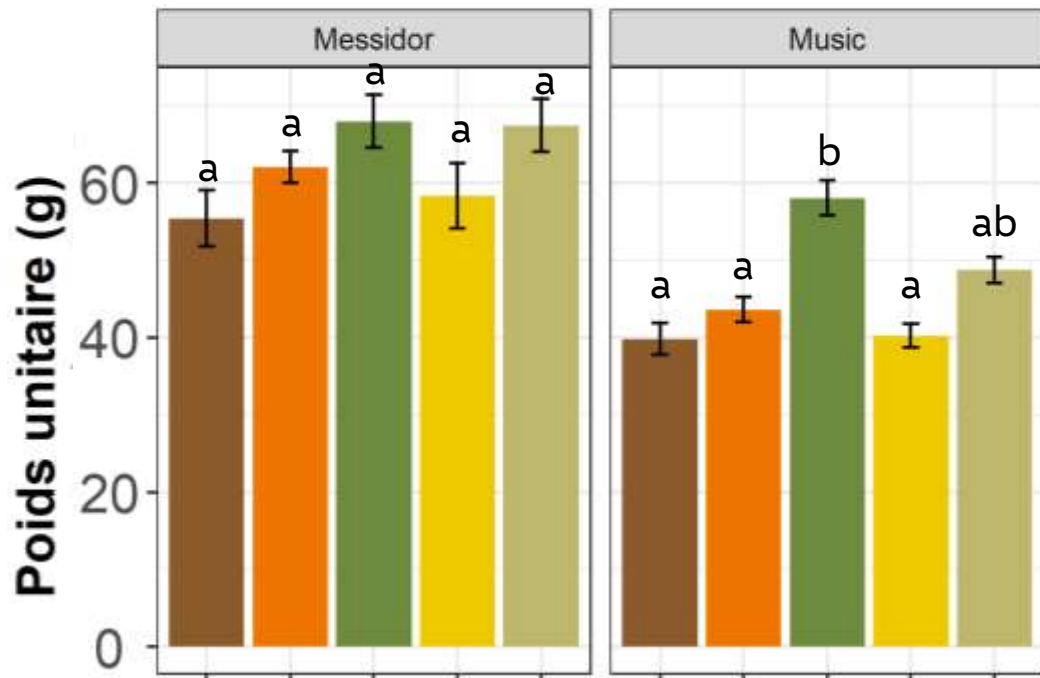
Figures tirées de: Iqbal et al., 2013

LAITUE

Rendement cumulatif de laitues commercialisables



INAB

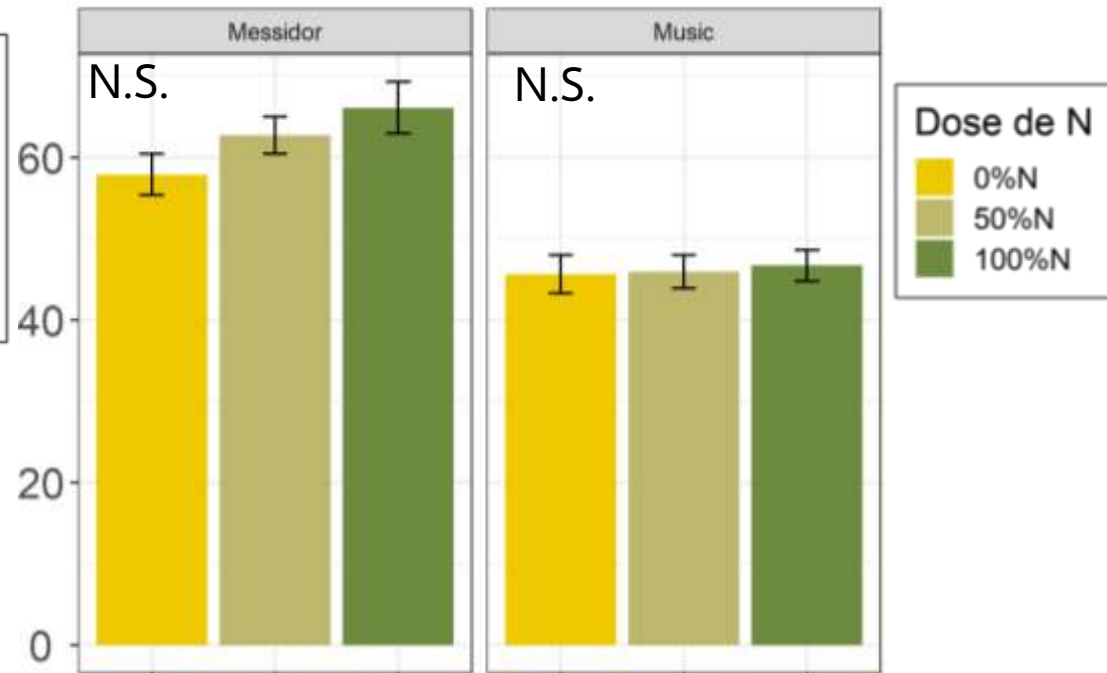
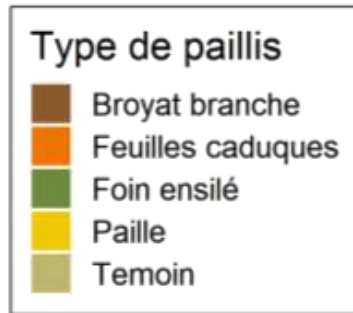


Messidor

Paillis: $p = 0,02$
 Dose N: $p=0,06$
 Paillis x Dose N: N.S.

Music

Paillis: $p < 0,0001$
 Dose N: N.S.
 Paillis x Dose N: N.S.

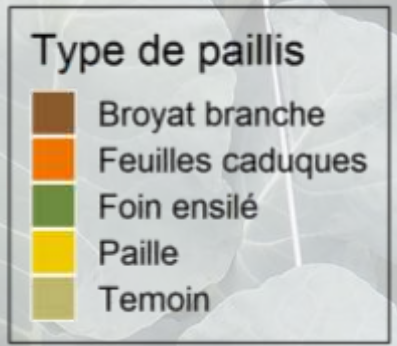
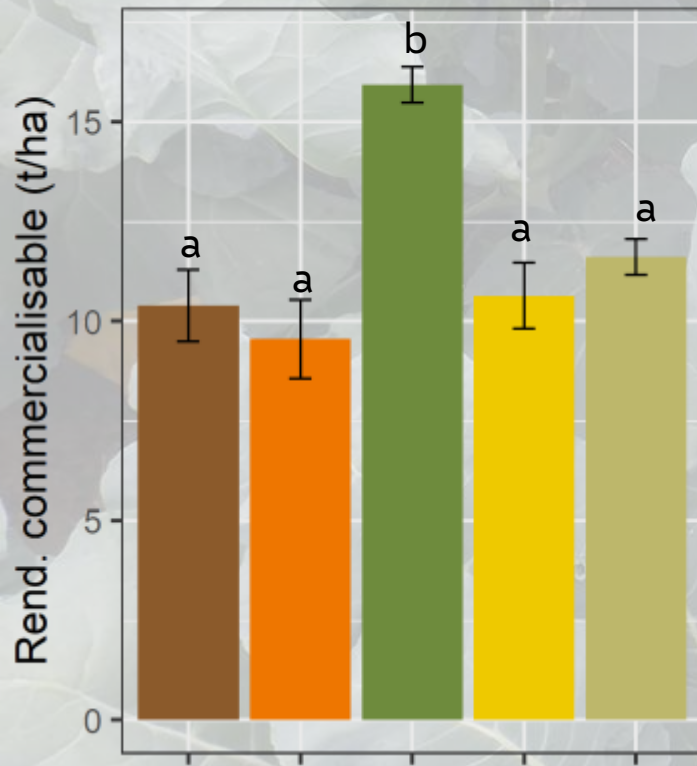


100%N: 110 kg d'N disponible à l'hectare (fumier de poulet granulé, CMN 85%)

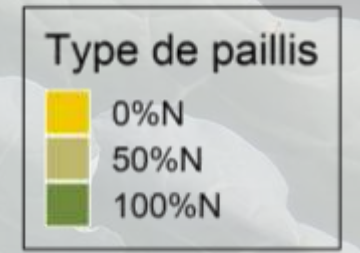
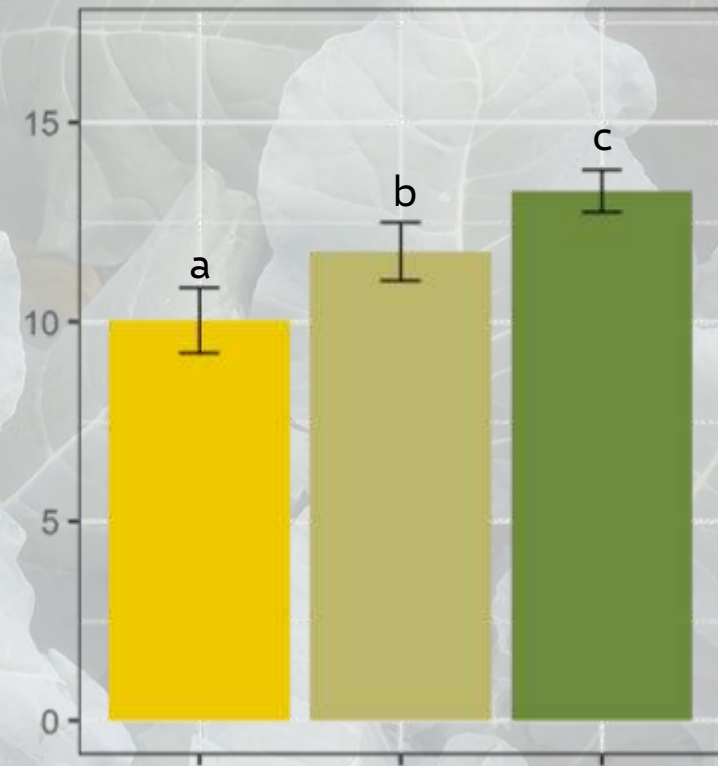
Messidor: levée difficile sous le foin ensilé

BROCOLI

INAB



Paillis: $p < 0,0001$
Dose N: $p < 0,0001$
Paillis x dose N: N.S.



100%N: 150 kg d'N disponible à l'hectare
(fumier de poulet granulé, CMN 85%)

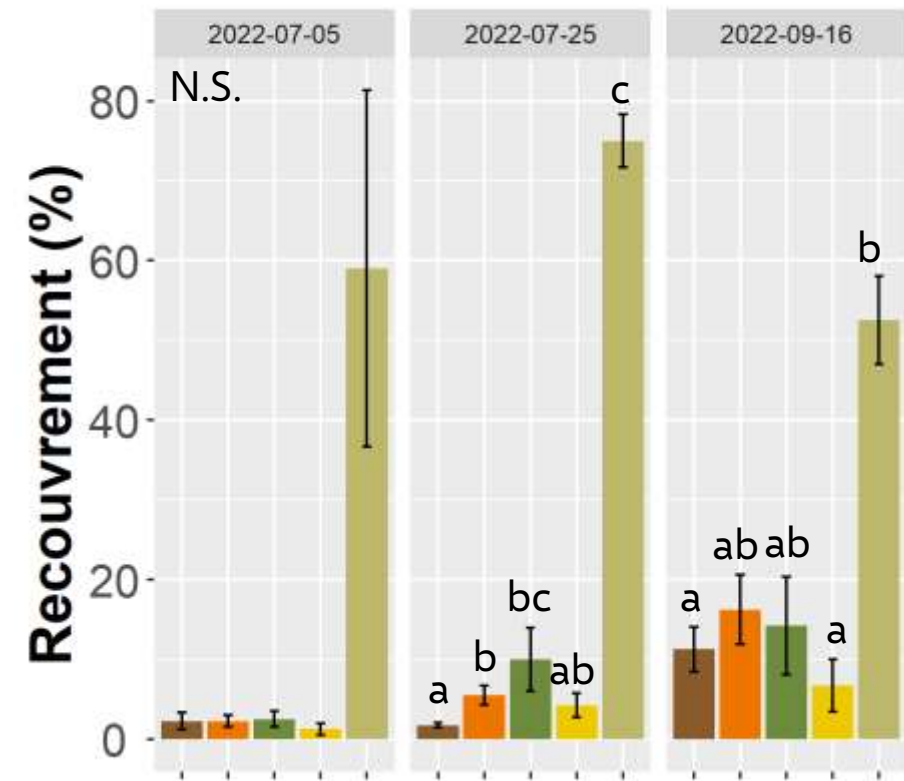
PRESSION ET CONTRÔLE DES MH

Pourcentage de recouvrement des parcelles en MH

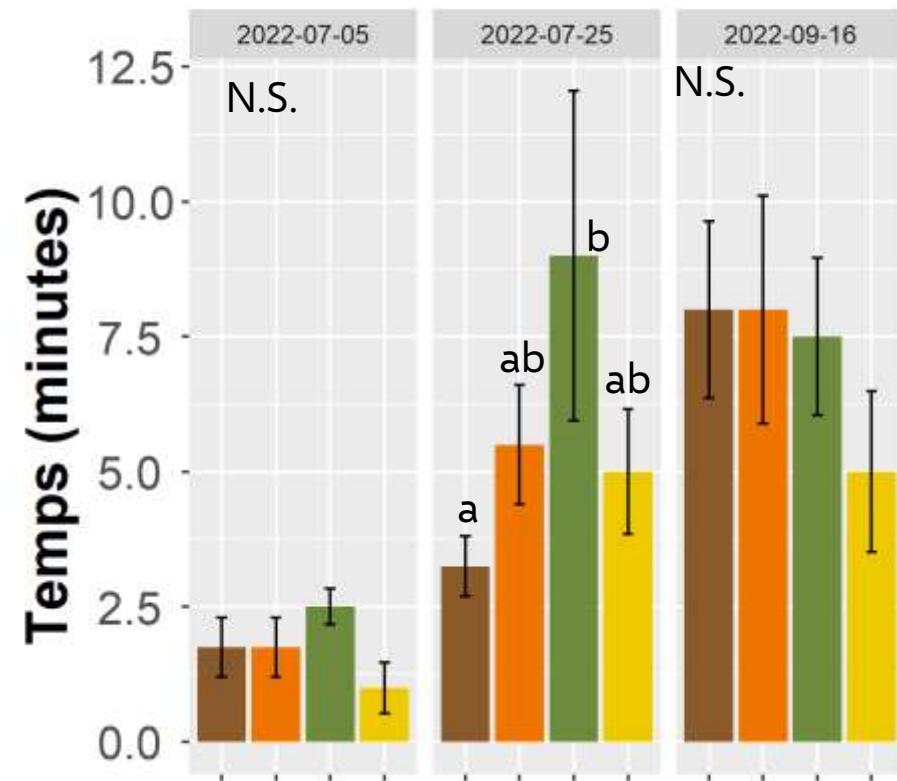
Espèces :
Galinsoga
Souchet
Digitaire
Amarante

Type de paillis

- Broyat branche
- Feuilles caduques
- Foin ensilé
- Paille
- Temoin



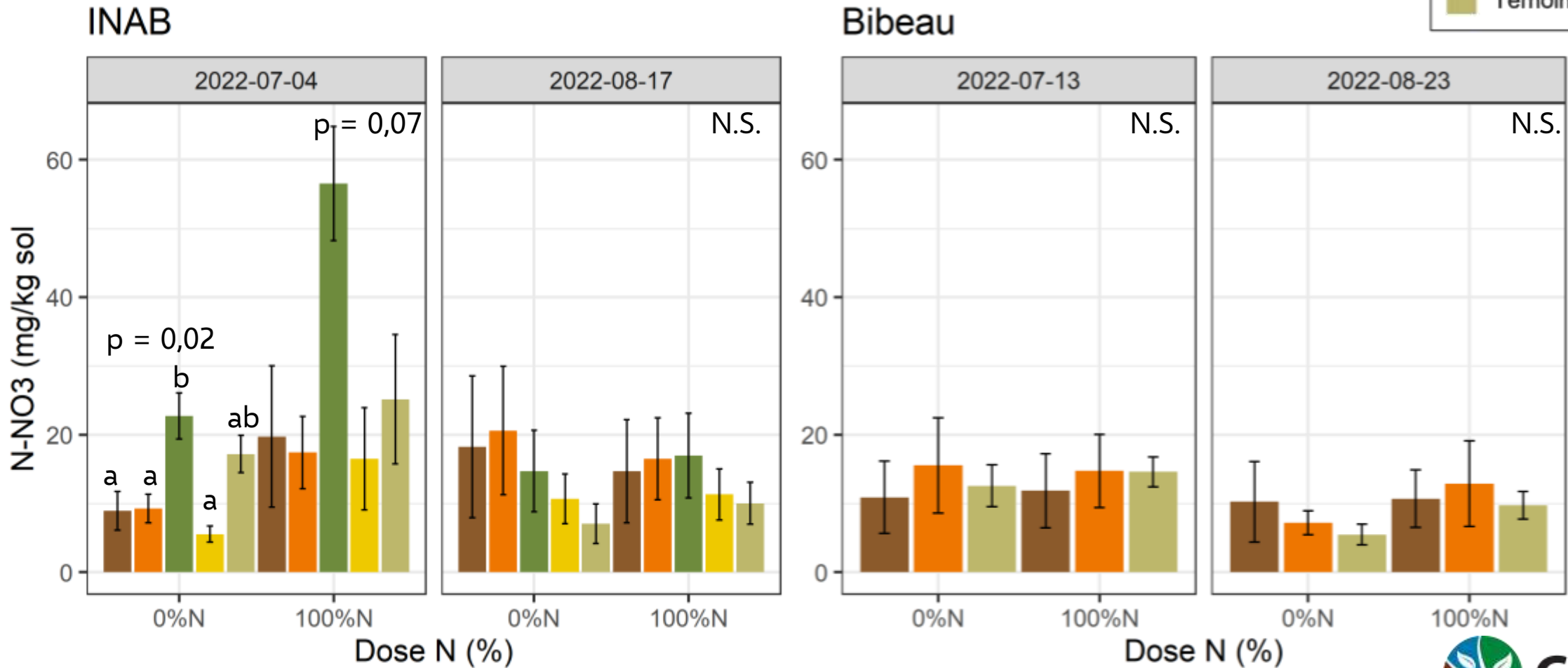
Temps requis (min.) pour le désherbage manuel d'une parcelle (15m)



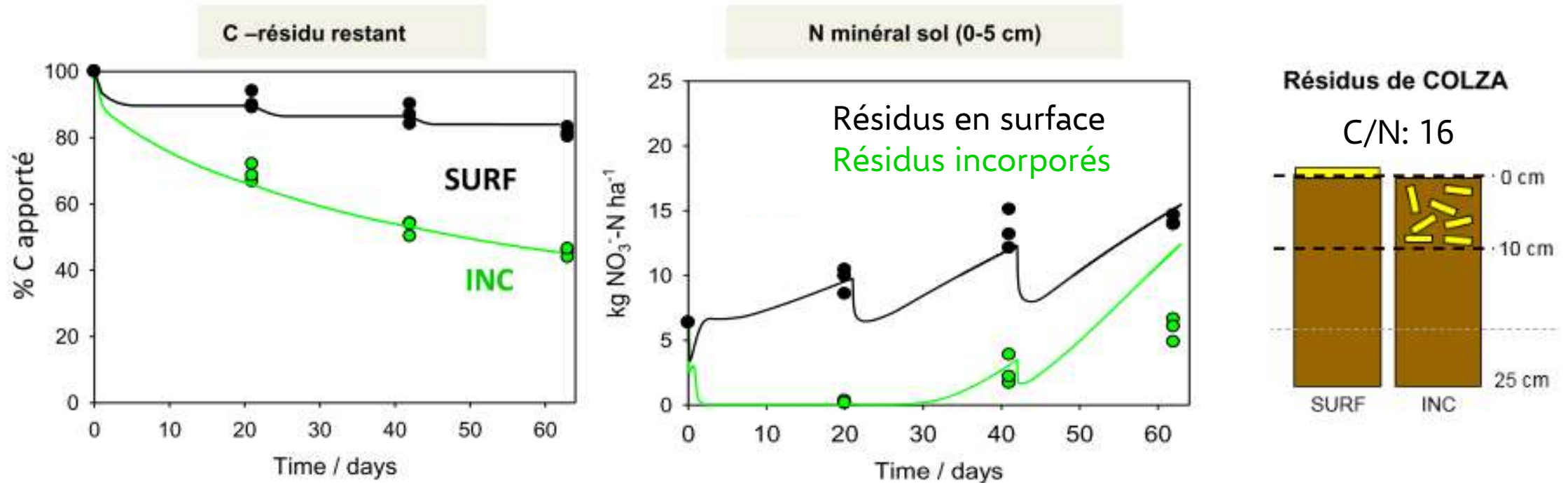
FERTILISER AVEC LES PAILLIS?

- Type de paillis
- Broyat branche
 - Feuilles caduques
 - Foin ensilé
 - Paille
 - Temoin

Teneur en nitrate dans le sol (0-15 cm)



FERTILISER AVEC LES PAILLIS?



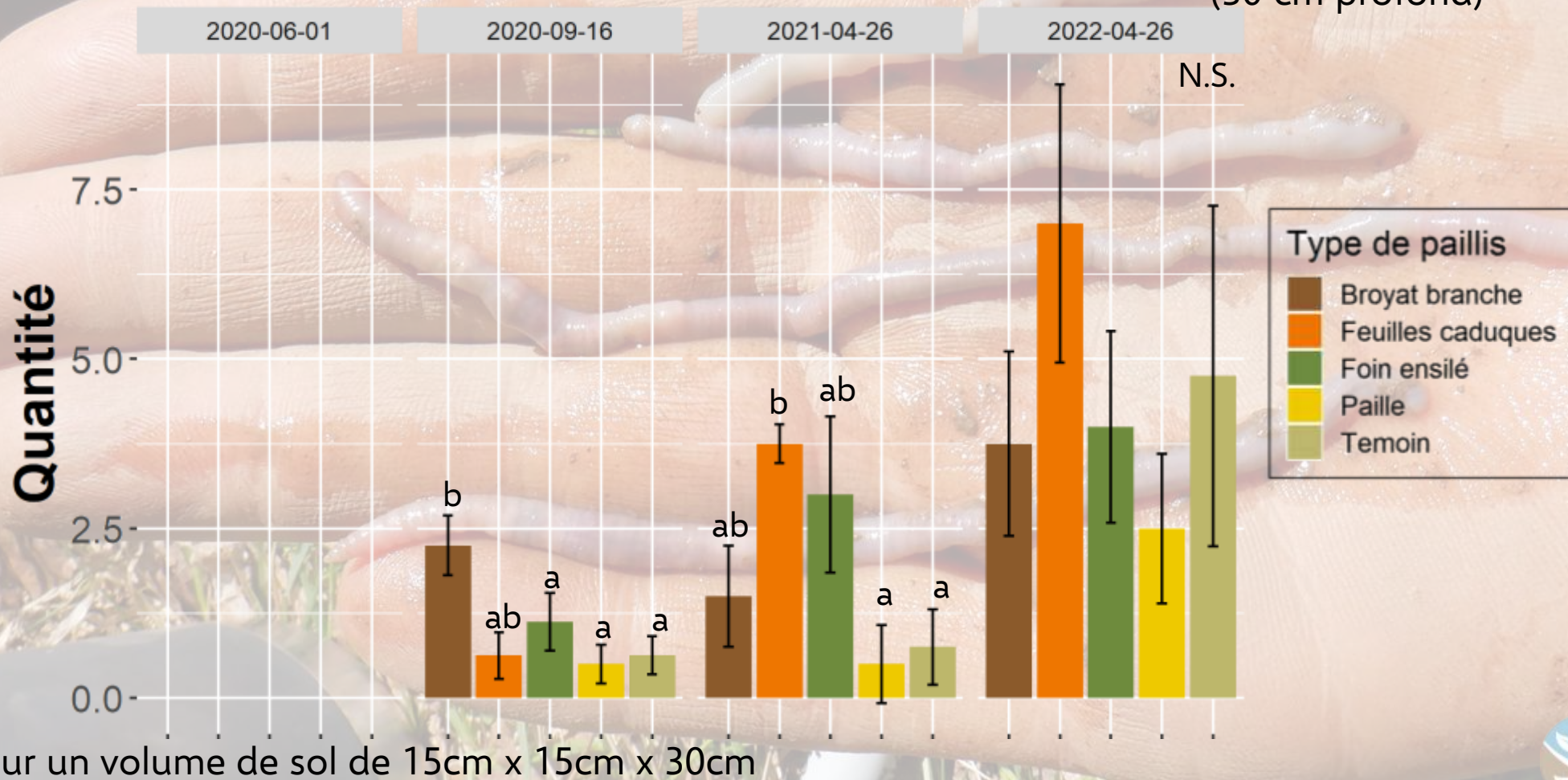
- Décomposition du résidu: incorporé > surface
- Accumulation de nitrate dans le sol causé par:
 - 1) Qualité et teneur en N des résidus;
 - 2) Positionnement des résidus.
- En surface: moins d'immobilisation car les microorganismes n'ont pas accès au C du résidu
- ↗ risques de lessivage

Figures tirées de: Recous, 2020 et Coppens et al., 2007

VERS DE TERRE

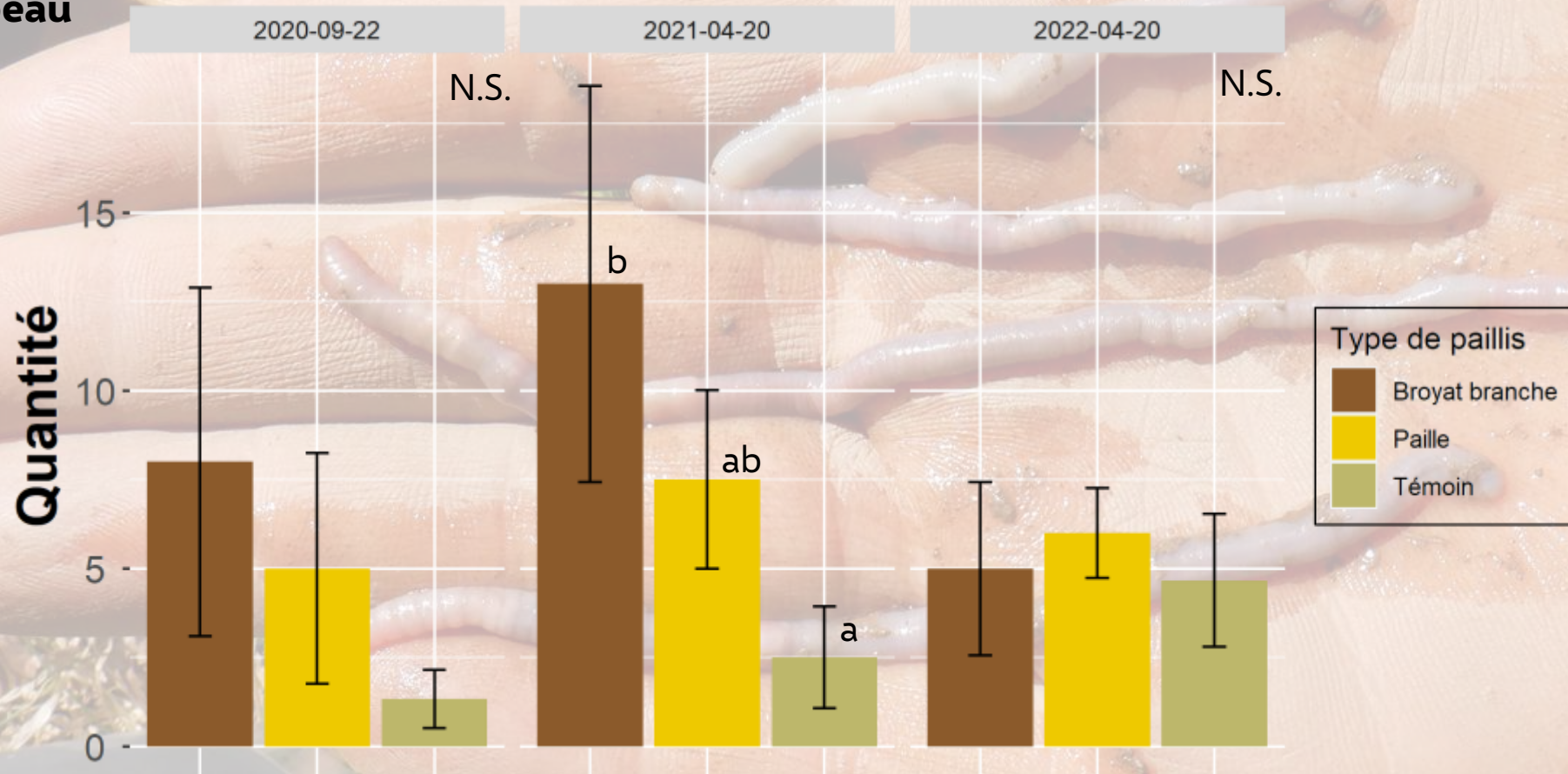
10 VDT/30cm² = 4,5M VDT /ha
(30 cm profond)

INAB



VERS DE TERRE

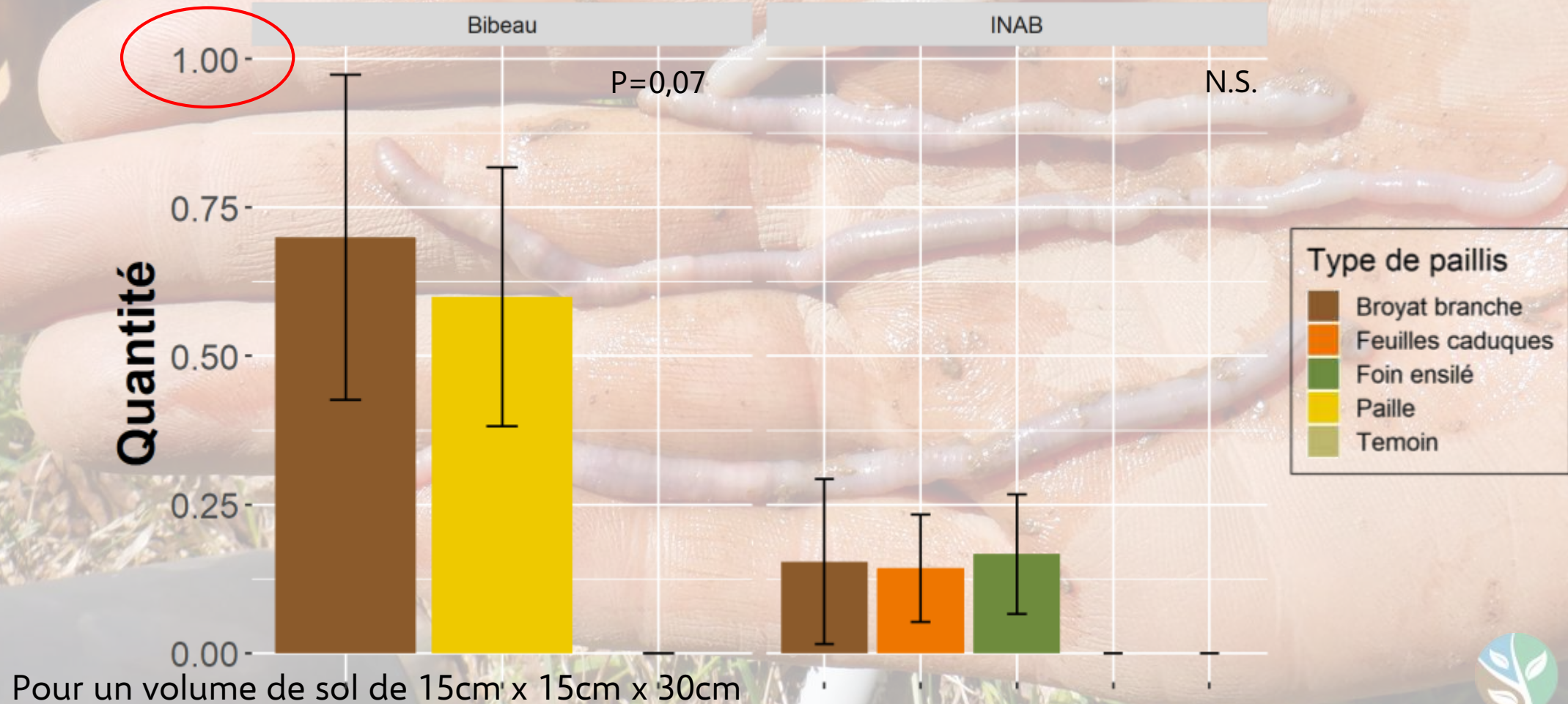
Bibeau



Pour un volume de sol de 15cm x 15cm x 30cm

VERS DE TERRE

Moyenne du nombre de vers identifiés comme anécique et épi-anécique pour toutes les dates d'échantillonnage (2020-2022)



FERME CROQUE-SAISONS

Essai comparatif: oignons sur paillis vs oignons avec travail de sol selon leur régie habituelle

- **Oignons paillés:** Poquet de 3 pl sur 4 rangs. Retour d'EV + paillis(paille) appliqué avant la transplantation
- **Oignons témoins:** transplants à racines nues individuels sur 3 rangs sol à nu (désherbage mécanique)

Résultats:

- Temps de travail:
 - Transplantation: paillis > témoin
 - Désherbage: paillis = témoin (moins de MH dans paillis mais désherbage manuel)
- Au printemps les oignons paillés étaient plus beaux
- Seulement 1 irrigation sur 2 pour les oignons paillés
- Rendement: paillis < témoin (paillis 60% du rend. Témoin)



FERME VALLÉE DES PRAIRIES

Semis direct de carottes sous paillis de seigle

Régie de culture:

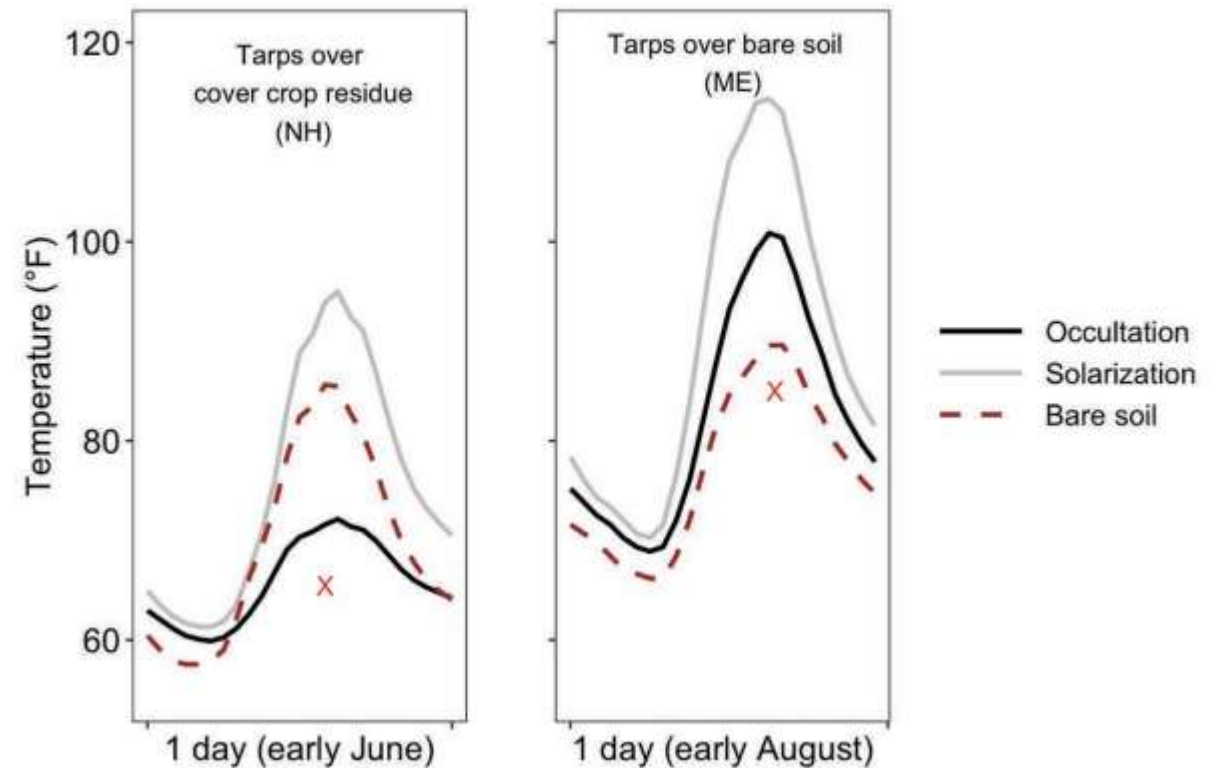
- Semis à la volée (à la main) dans un EV de seigle d'automne encore debout, au stade floraison du seigle.
- Broyage du seigle après le semis
- Contrôle moyen à bon des MH (seigle moins uniforme car semé au Great Plains plutôt qu'à la volée)
- Aimerais adapter le semoir Stanhay afin de pouvoir semer en bandes



CONCLUSION ET SUITE

- Culture sous paillis et TSR: méthode intéressante lorsque l'azote n'est pas limité
- Paillis multicouches
 - Couche labile en dessous et carbonée au dessus
 - Paillis roulé + paille
- Développement d'itinéraires permettant le semis direct
- Gestion des CC avec l'occultation et la solarisation

Solarisation



Tiré de Lounsbury et al., 2022

Merci!

Des questions?

Giard-laliberte.charlotte@cegepvicto.ca

Ce projet a été financé par le programme d'aide à la recherche et au transfert volet innovation technologique du ministère de l'enseignement supérieur.

RÉFÉRENCES

- Capowiez, Y., Cadoux, S., Bouchant, P., Ruy, S., Roger-Estrade, J., Richard, G., & Boizard, H. (2009). The effect of tillage type and cropping system on earthworm communities, macroporosity and water infiltration. *Soil and Tillage Research*, 105(2), 209–216. <https://doi.org/10.1016/j.still.2009.09.002>
- Coppens, F., Garnier, P., Findeling, A., Merckx, R., & Recous, S. (2007). Decomposition of mulched versus incorporated crop residues: Modelling with PASTIS clarifies interactions between residue quality and location. *Soil Biology and Biochemistry*, 39(9), 2339–2350. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.04.005>
- Iqbal, A., Beaugrand, J., Garnier, P., & Recous, S. (2013). Tissue density determines the water storage characteristics of crop residues. *Plant and Soil*, 367(1–2), 285–299. <https://doi.org/10.1007/s11104-012-1460-8>
- Liu, X., Wu, X., Liang, G., Zheng, F., Zhang, M., & Li, S. (2021). A global meta-analysis of the impacts of no-tillage on soil aggregation and aggregate-associated organic carbon. *Land Degradation and Development*, 32(18), 5292–5305. <https://doi.org/10.1002/ldr.4109>
- Recous, S. 2020. Quels rôles ont les paillis végétaux de surface sur les cycles du carbone et de l'azote dans le sol? Webinaire AFES. 16 Janvier 2020. Disponible en ligne.
- Zuber, S. M., & Villamil, M. B. (2016). Meta-analysis approach to assess effect of tillage on microbial biomass and enzyme activities. *Soil Biology and Biochemistry*, 97, 176–187. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2016.03.011>

BIODIVERSITÉ ET PRÉDATEURS

