L'utilisation de la fibre de bois pour diminuer les risques d'hydrophobie des substrats tourbeux

Stan Durand, et l'UP EPHor

Le 23 novembre 2020, depuis Angers

Déroulé de la présentation

- Contexte et problématique
- Matériels et méthodes
- Résultats
- Discussion et conclusion
- Bibliographie

Deux problématiques, un enjeu commun

- Acquisition d'un caractère hydrophobe des tourbes au cours de leur dessiccation qui entraîne un risque d'échec cultural (Michel & Kerloch, 2017)

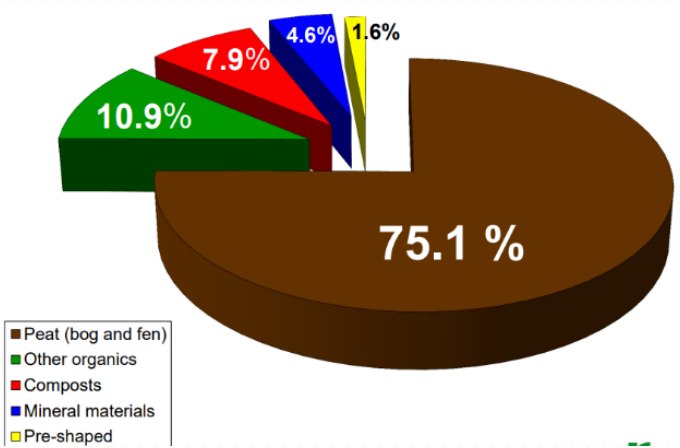
➡ incorporer des **<u>produits améliorant la réhumectation</u>** des substrats tourbeux

- Les tourbes ne sont pas renouvelables à l'échelle de la vie humaine et des problèmes environnementaux sont liés à l'exploitation des tourbières (Schmilewski, 2017; Alexander *et al.*, 2008)

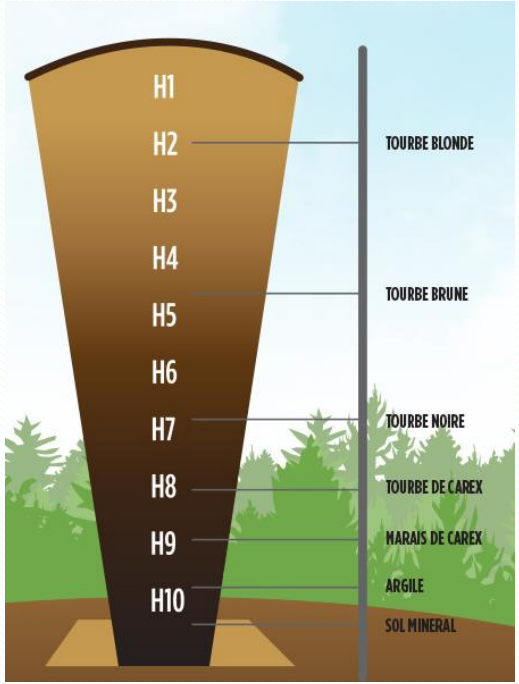
➡ recourir à des **<u>matériaux durables, alternatifs à la tourbe</u>**

: **objectif 30% vol. d'alternatifs à la tourbe en 2025**

Vers une utilisation plus raisonnée des tourbes ?

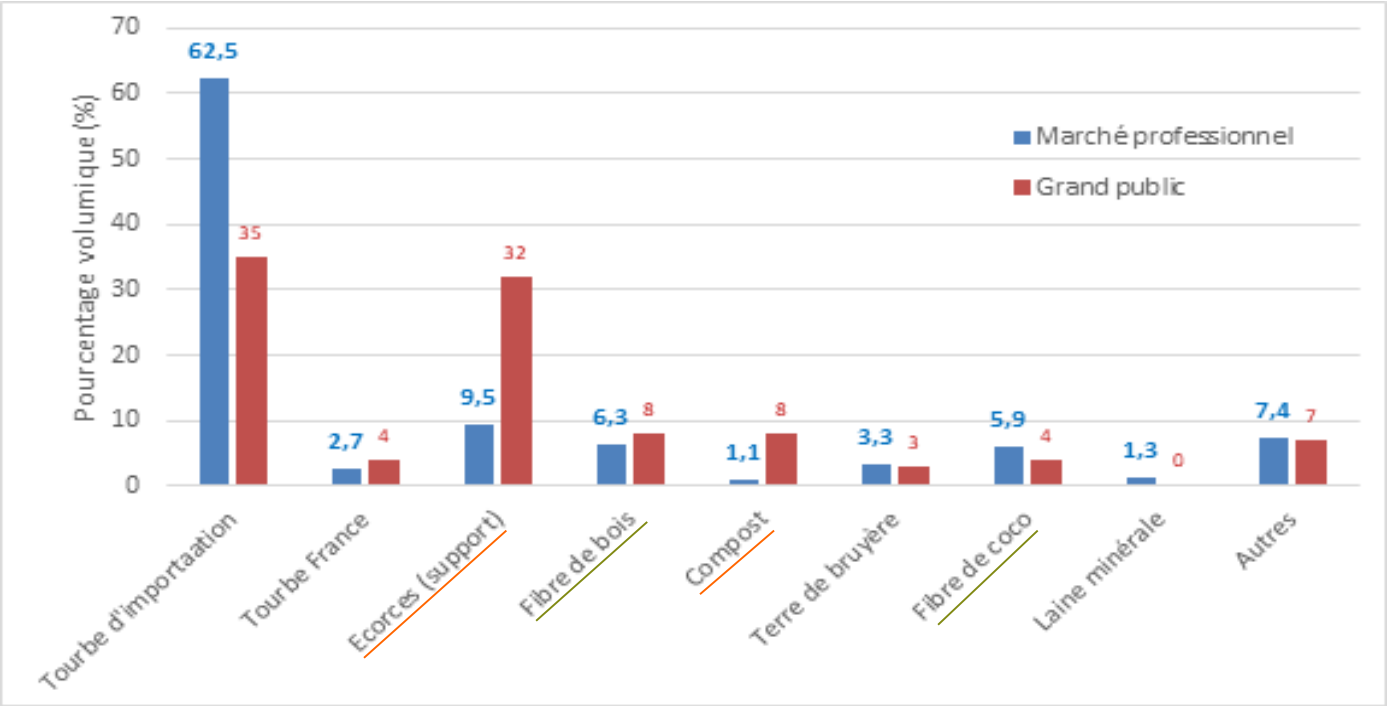


Répartition des volumes des matières premières présentes dans l'élaboration des substrats en Europe (Schmilewski, 2017)



Echelle de dégradation de Von Post.
Image: Premier Tech horticulture

Les matériaux alternatifs



Proportions des matières premières utilisées comme substrat horticole en France en 2016, pour un volume total annuel de 3,4 millions de m3 (AFAIA, 2016)

Matériaux alternatifs: les fibres de bois

- Matériau utilisé depuis les années 80
- Produit commercialisé depuis 2010 par K sous le nom **GreenFibre**

  issu du défibrage de troncs de *Picea* et *Abies*

  utilisé pour ses propriétés d'aération du système racinaire

GreenFibre Fine

GreenFibre Medium

GreenFibre Coarse

Production de la GreenFibre, Geeste Allemagne

La GreenFibre peut-elle augmenter l'aptitude à la réhumectation de substrats tourbeux ?

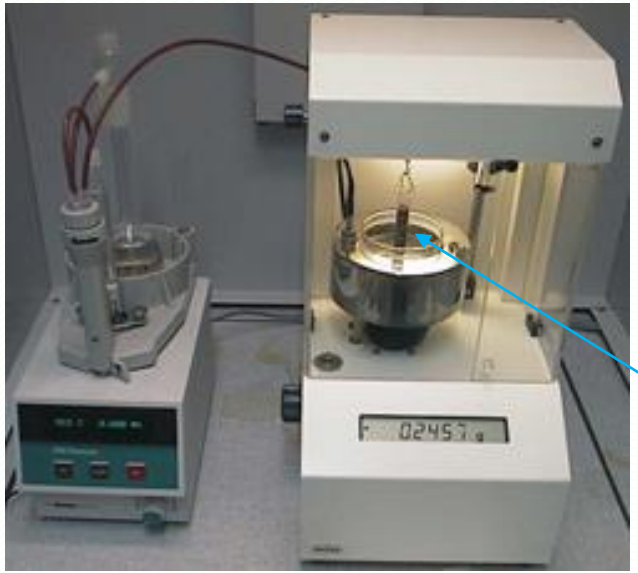
- 2 **matériaux** : GreenFibre, Tourbe blonde + 3 mélanges binaires
- 2 types de **mesures** : angles de contact et tests Hydration Efficiency
- 3(+1) **états d'humidité** (i.e. degrés de dessiccation)

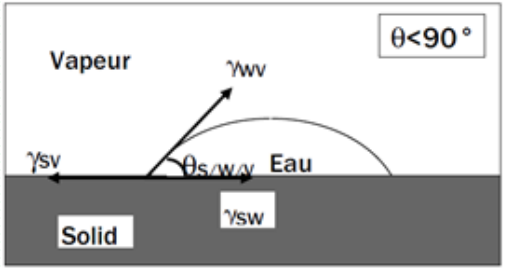
Méthodes : mesure d'angles de contact (Letey *et al.*, 1962, Michel *et al.*, 2001)

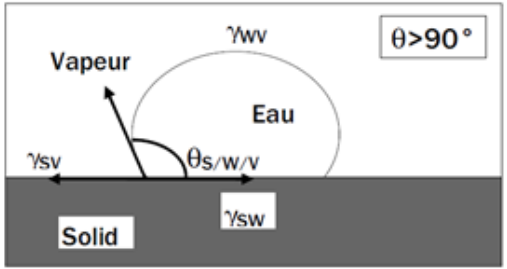
Mesure indirecte de l'angle de contact par remontée capillaire - équation de Washburn (1921):

$$Cos\ \theta = \frac{m^2}{t}\frac{\eta}{\rho^2 \sigma c}$$

t: temps (s), m: la masse du liquide (g), η: viscosité (mPa), ρ: densité (g.cm3), σ: tension superficielle (mN/m), θ l'angle de contact solide/ liquide et c: cst de porosité et tortuosité des capillaires.







Tensiomètre K12 (Krüss)

Méthodes: Test de réhumectation « Hydration Efficiency (HE) tests »

Par aspersion: **HE TOP** (Fields *et al*,. 2014)

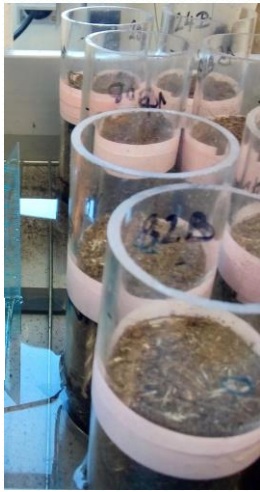
200 mL en 5 minutes (2,4 L/h)

Par sub-irrigation: **HE BOTTOM**

5 minutes d'irrigation à une hauteur d'eau de 4 cm

5 minutes de drainage
Mesure de la quantité d'eau retenue (**WC_x**) après x évènements d'irrigation **(%)**
6 irrigations successives

15 minutes de saturation
30 minutes de drainage
Mesure de la capacité de rétention en eau max. **CC (%)**



Matériaux d'étude

GreenFibre medium

Tourbe blonde fraisée

60% GreenFibre

40% GreenFibre

20% GreenFibre

Préparation des matériaux

Humidité massique (g d'eau/g de matériau, %) = base comparaison entre matériaux

Humidité volumique (cm^3 eau/cm^3 vol. total, %) = unité de mesure utilisée pour la rétention en eau des substrats

Composition des substrats étudiés	Densité apparente sèche g.cm^{-3}	Humidité massique % g H_2O / g matériau			
		40	50	55	60
		Teneur eau volumique % vol. H_2O / vol. total de la colonne de substrat			
Tourbe blonde fraisée	0,13	8	12	15	19
80:20 Tourbe blonde fraisée : GreenFibre	0,12	8	12	14	18
60:40 Tourbe blonde fraisée : GreenFibre	0,11	8	11	14	17
40:60 Tourbe blonde fraisée : GreenFibre	0,11	7	11	13	16
GreenFibre	0,10	7	10	12	15

Moisture analyser (Ohaus)

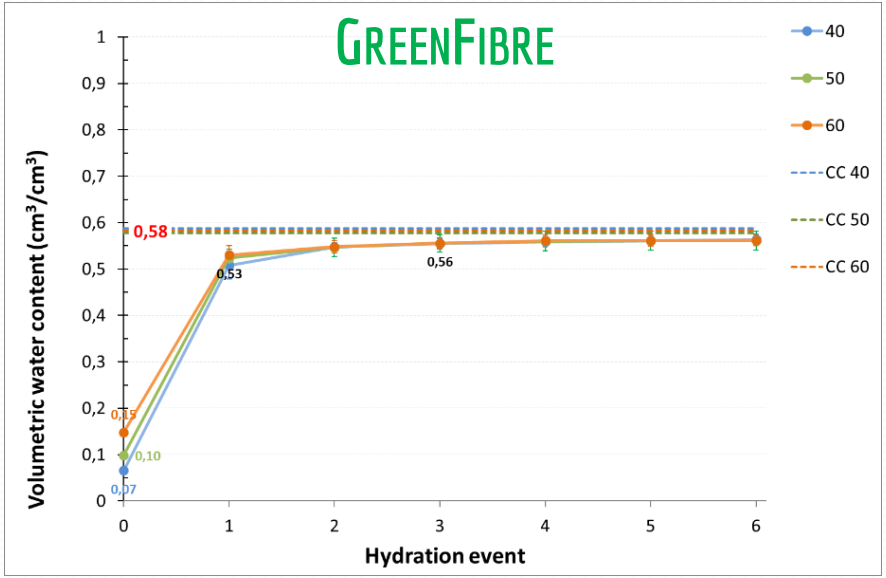
Résultats : mesures d'angles de contact

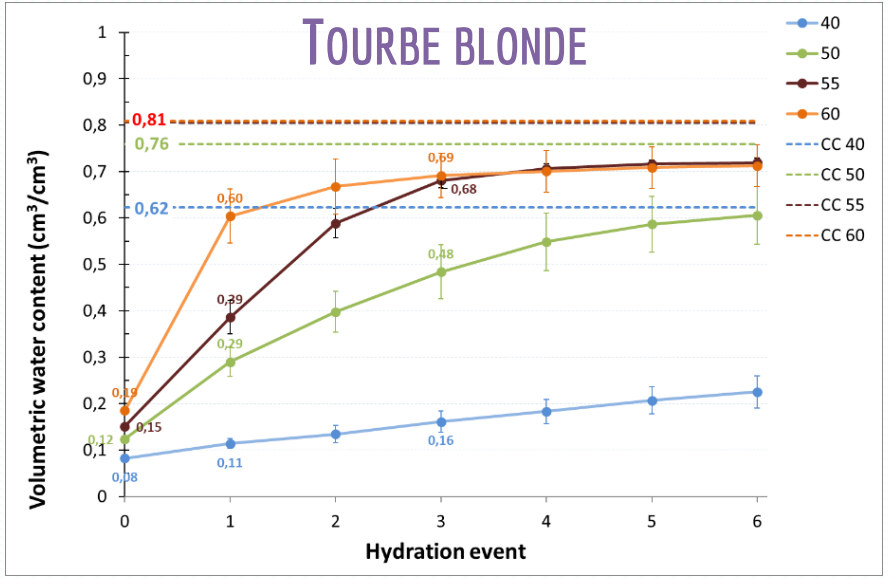
Angles de contact (°)	Humidités massiques		
	40 %	50 %	60 %
Tourbe blonde fraisée	› 90 (*)	› 90 (*)	87,0
80:20 Tourbe blonde fraisée : GreenFibre	› 90 (*)	89,4	86,9
60:40 Tourbe blonde fraisée : GreenFibre	89,7	88,5	86
40:60 Tourbe blonde fraisée : GreenFibre	89,5	88,1	85,7
GreenFibre	86.1	85.8	85,5

(*) pas de remontée capillaire (limite méthodologique) : angle de contact compris entre 90° et 180°

- La **tourbe blonde** passe d'un caractère **hydrophile** (60%) à **hydrophobe** (≤50%) au cours de sa dessiccation
- La **GreenFibre** conserve un caractère hydrophile, quelle que soit son humidité
- L'addition de **GreenFibre** dans des mélanges à base de **tourbe blonde** améliore la mouillabilité

Résultats : Hydration Efficiency tests, HE Top

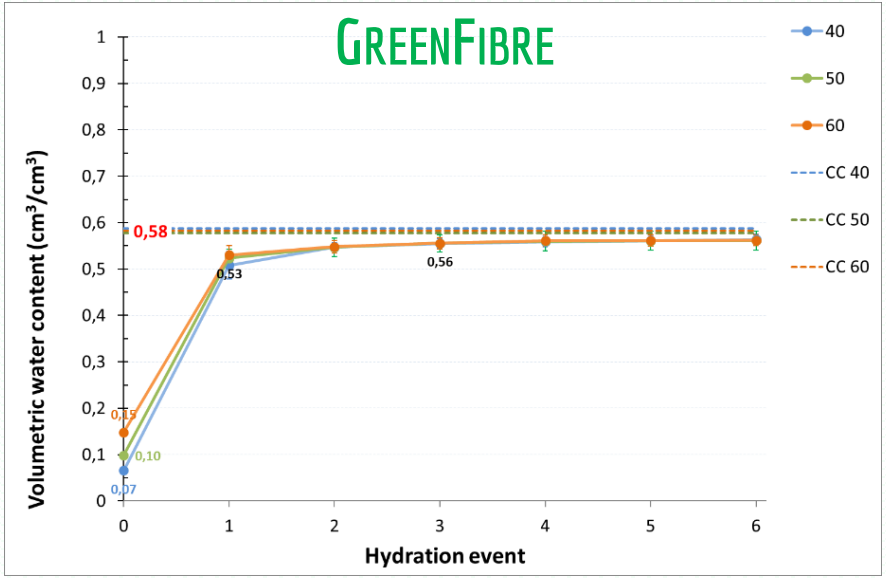




	40%	50%	60%
Teneur en eau après la 1ère irrigation, WC_1 (% vol.)	0,51	0,52	0,53
Capacité de rétention en eau max., CC (% vol.)	0,58	0,58	0,58
WC_1/CC_{MAX}	0,88	0,90	0,91

	40%	50%	60%
Teneur en eau après la 1ère irrigation, WC_1 (% vol.)	0,11	0,29	0,60
Capacité de rétention en eau max., CC (% vol.)	0,62	0,76	0,81
WC_1/CC_{MAX}	0,14	0,36	0,74

Résultats : Hydration Efficiency tests, HE Top

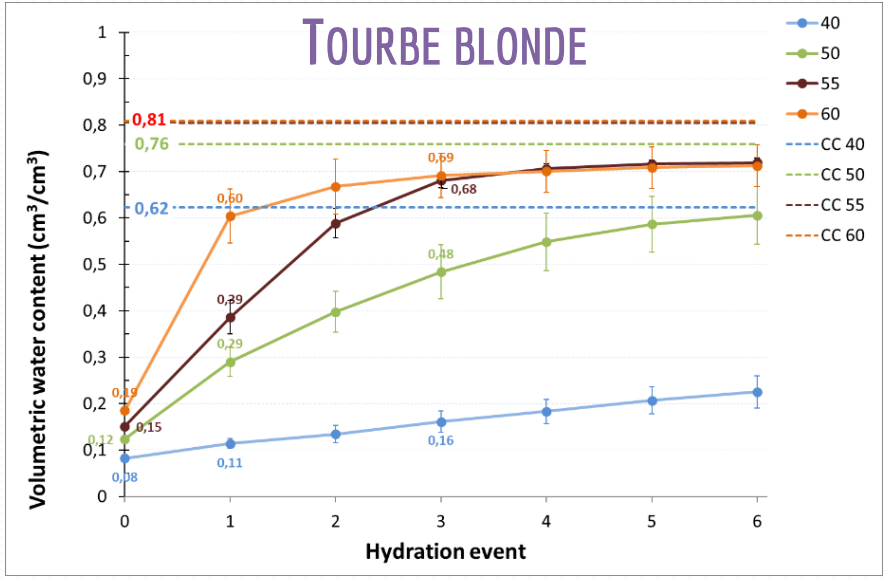


	40%	50%	60%
Teneur en eau après la 1ère irrigation, WC_1 (% vol.)	0,51	0,52	0,53
Capacité de rétention en eau max., CC (% vol.)	0,58	0,58	0,58
WC_1/CC_{MAX}	0,88	0,90	0,91

- La reprise en eau de la **GreenFibre** est indépendante de son état d'humidité WC_X= cste
- Les propriétés de rétention en eau de la **GreenFibre** sont conservées, quelle que soit l'intensité de sa dessiccation CC= cste
- La **GreenFibre** demeure hydrophile, quelle que soit l'humidité

Résultats : Hydration Efficiency tests, HE Top

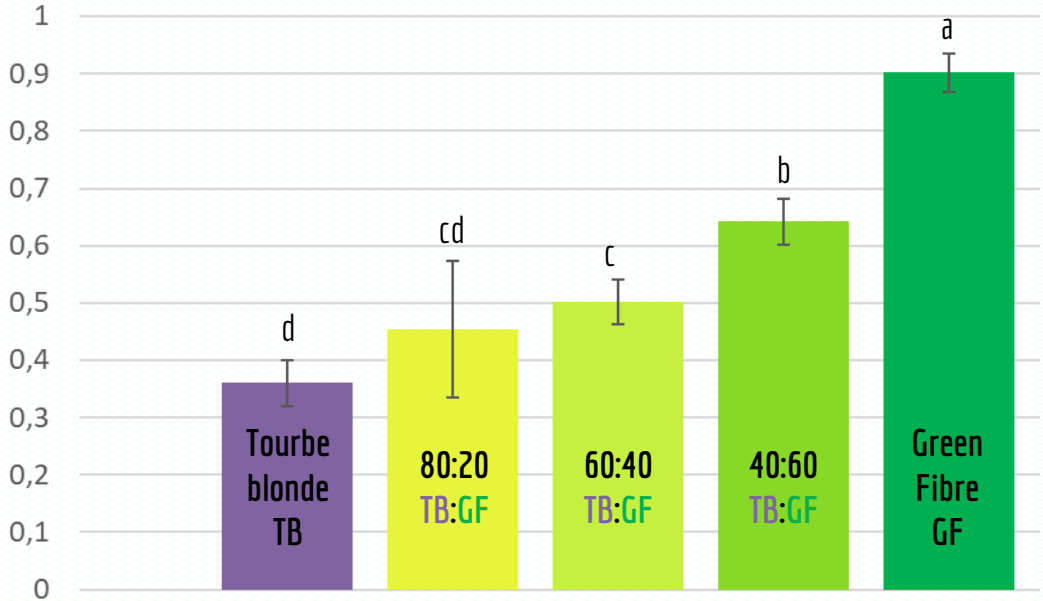
- La reprise en eau de la **tourbe blonde** est fonction de son état d'humidité $WC_X = f$ (humidité massique initiale)
- Plus la **tourbe blonde** est sèche, plus sa réhumectation est difficile et ses propriétés $CC_X = f$ (humidité massique initiale)
- La **tourbe blonde** passe d'un état hydrophile à hydrophobe lors de sa dessiccation



	40%	50%	60%
Teneur en eau après la 1ère irrigation, WC_1 (% vol.)	0,11	0,29	0,60
Capacité de rétention en eau max., CC (% vol.)	0,62	0,76	0,81
WC_1/CC_{MAX}	0,14	0,36	0,74

Résultats : Influence de la teneur en GreenFibre sur la reprise en eau des **mélanges tourbeux**

Reprise en eau (% vol.) / Capacité de rétention en eau max. (% vol.)



Substrats à une humidité initiale de 50% (massique)
HE Top

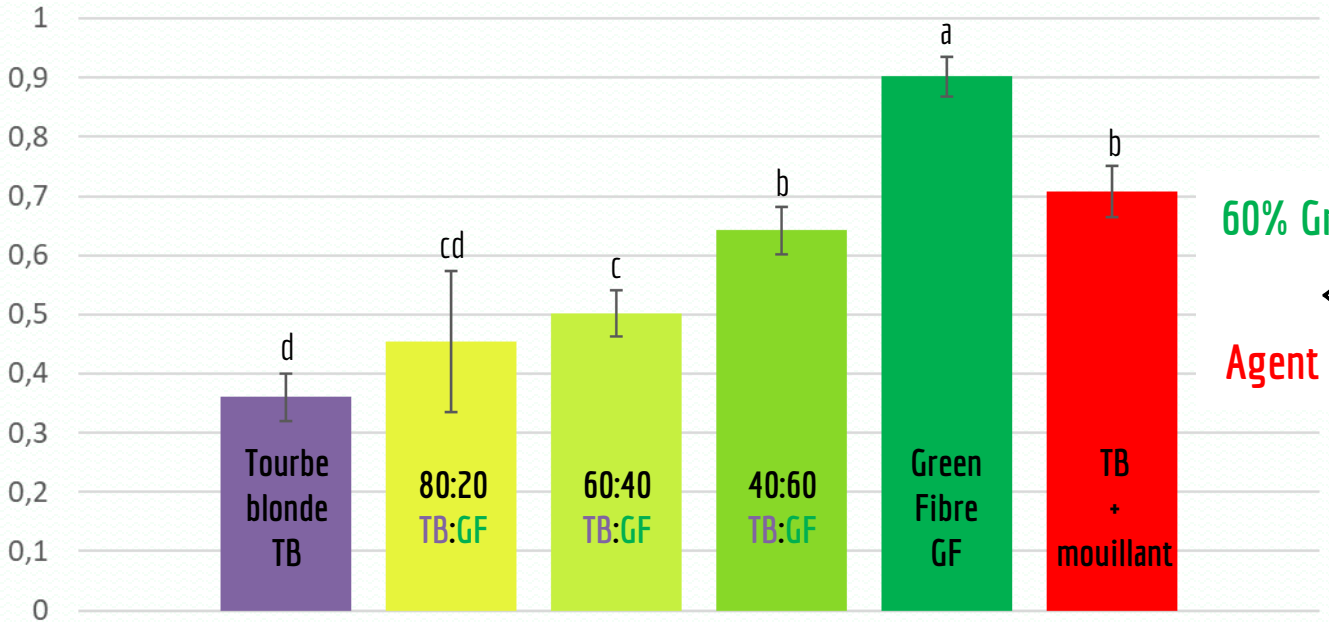
↗ % GreenFibre

⇔

↗ réhumectation

Résultats : GreenFibre *vs* Agent mouillant

Reprise en eau (% vol.) / Capacité de rétention en eau max. (% vol.)



60% GreenFibre

⇔

Agent mouillant

Substrats à une humidité initiale de 50% (massique)
HE Top

Aptitude à la réhumectation : principales conclusions

- La **GreenFibre** est hydrophile et peut être facilement réhumectée, quel que soit son degré de dessiccation
- L'incorporation de **GreenFibre** dans des **mélanges à base de tourbes** augmente leur aptitude à se réhumecter (**meilleure reprise en eau** malgré une **capacité de rétention en eau max. plus faible**) →
- La **GreenFibre** réduit donc les risques d'hydrophobie des substrats à base de tourbes

	Reprise en eau après une 1ère irrigation, WC_1 (% vol.)	Capacité de rétention en eau max., CC (% vol.)
Tourbe blonde	29	76
80:20 Tourbe blonde : GreenFibre	35	74
60:40 Tourbe blonde : GreenFibre	38	74
40:60 Tourbe blonde : GreenFibre	45	71
GreenFibre	52	58

Substrats à une humidité initiale de 50% (massique) -HE Top

Conclusion générale - GreenFibre : Forces & faiblesses

- Hydrophile, aide à la réhumectation de substrats tourbeux
  - ≈ coco, perlite
  - mais < agent mouillant (sauf en grande proportion)
- Matériau durable, ressource largement disponible, coût réduit
- Propriétés d'aération de la GreenFibre complémentaires à celles de rétention en eau des tourbes

- ↗ % GreenFibre dans des mélanges à base de tourbes **diminue la disponibilité** en eau pour la plante

	Porosité totale (% vol.)	Air à -1 kPa (% vol.)	Capacité de rétention en eau max. (% vol.)	DE (% vol.)
Tourbe blonde	93	17	75	**35**
GreenFibre	92	52	41	**16**

Gamme optimale (Rivière, 1991) : Air à -1 kPa > 20% vol. ; DE > 25% vol.

Conclusion générale - GreenFibre : Forces & faiblesses

- Hydrophile, aide à la réhumectation de substrats tourbeux
  - ≈ coco, perlite
  - mais < agent mouillant (sauf en grande proportion)
- Matériau durable, ressource largement disponible, coût réduit
- Propriétés d'aération de la GreenFibre complémentaires à celles de rétention en eau des tourbes

- ↗ % GreenFibre dans des mélanges à base de tourbes **diminue la disponibilité** en eau pour la plante

	Porosité totale (% vol.)	Air à -1 kPa (% vol.)	Capacité de rétention en eau max. (% vol.)	DE (% vol.)
Tourbe blonde	93	17	75	**35**
GreenFibre	92	52	41	**16**

Gamme optimale (Rivière, 1991) : Air à -1 kPa > 20% vol. ; DE > 25% vol.

Juste milieu à choisir entre ↗ la réhumectation *vs* ↘ disponibilité en eau

Merci de votre attention,
et un grand merci à la SNHF

AGRO CAMPUS OUEST

KLASMANN DEILMANN
we make it grow