

Rq il faudrait numéroté vos pages.  
Je le fais pour faire des rappels ds mes Rq.

Nom du candidat :

Prénoms :

N° Candidat : CPGE BCPST - .....

Noms des auteurs en cas de travail commun :

Lesimple

Ly

Malick

Dominante BIOLOGIE

Dominante GÉOLOGIE

MIXTE

*Surligner la dominante du*

### BANQUE AGRO-VETO – Session 2026 T.I.P.E.

Maximum 8 pages (illustrations comprises), Times New Roman 12 ou Arial 10, interligne simple.

20 000 caractères maximum

**IMPORTANT** : n'inscrire sur cette couverture aucune référence à l'établissement scolaire

**TITRE** : Les différents cycles autour de la reviviscence de la mousse

**RÉSUMÉ** (en six lignes) :

**Nombre de caractères** (espaces compris) :

Rq générale : je pense qu'il faut que vous donniez davantage de précisions sur la mesure qui vous permet de constater qu'il y a 1 reviviscence et sur 1 aspect quantitatif du revers de sa vie (Mesurism?) parce que l'estimation de la couleur est qq ch de très subjectif ...

**Problématiques** : Comment le cycle de reviviscence des mousses fonctionne-t-il et en quoi s'inscrit-il dans les écosystèmes ? Comment ces végétaux sont-ils capables de s'adapter aux variations et aux contraintes de leur milieu de vie ? Quels rôles les mousses jouent-elles au sein de leur écosystème ?

## Sommaire

-Introduction

### I - La reviviscence

A- Chromatographie sur couche mince

B- Dessiccation, réhydratation et expériences

C- Reviviscence dans différentes conditions

D- Rôles des différentes parties de l'organisme

### II - Leur place dans les écosystèmes

A- Comptage de vie animale

B- Impact sur la croissance des plantules

C- Les cycles géochimiques

-Conclusion

## INTRODUCTION

Lors d'observations de mousses dans la nature, nous avons constaté leur résistance, leur persistance et leur présence récurrente sur des supports variés tels que les murets, les terrasses ou encore les souches de bois. Cette omniprésence a suscité notre intérêt : les mousses sont des végétaux dépourvus de véritables racines, de tissus conducteurs développés et présentent pourtant une remarquable capacité de reviviscence. Nous nous sommes alors interrogées sur les mécanismes biologiques et écophysologiques permettant à ces organismes de coloniser des milieux parfois contraignants, ainsi que sur la place qu'elles occupent au sein des écosystèmes qu'elles contribuent à structurer.

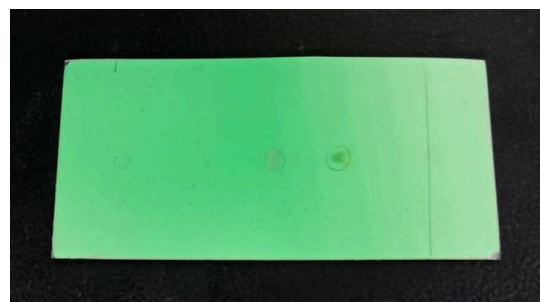
L'objectif de ce TIPE est de mettre en évidence et de comprendre la capacité de reviviscence des mousses et ses limites, leur rôle écologique et importance fonctionnelle au sein des écosystèmes. Il s'agira également d'analyser leurs capacités d'adaptation, notamment face aux changements environnementaux.

## I/ LE CYCLE DE REVIVISCENCE

### A) Chromatographie sur couche mince (CCM)

Après un épisode de sécheresse ou un feu de forêt, les mousses jaunissent car leurs chloroplastes se désorganisent et perdent leur structure (8). On le montre en réalisant deux chromatographies : une avec

*D'après la légende on voit que là que vous voyez ce que vous voulez montrer.*



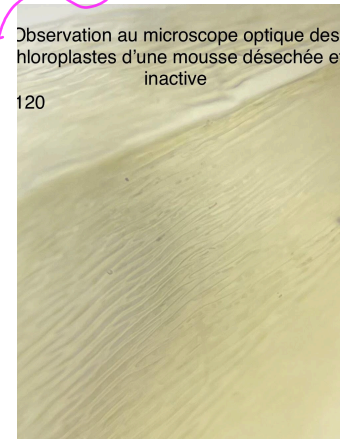
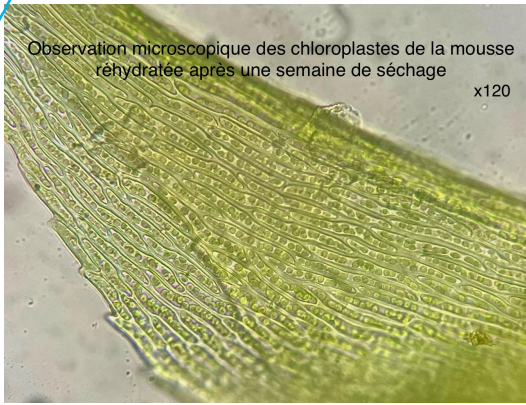
①

Q) est-ce que toutes vos études se feront sur cette m<sup>e</sup> mousse? Si oui, il faut clairement l'annoncer dès le départ.

\* on observe au microscope que les chloroplastes sont en mouvement

une solution verte obtenue avec de la mousse verte (Hypnum cupressiforme ou cyprés), et l'autre, translucide, avec de la mousse jaunie. En comparant les 2 bandes, on remarque effectivement l'absence de taches sur cette dernière donc l'absence de pigments. Or, on a vu que la mousse même jaune est capable d'effectuer une reviviscence. Comment les Bryophytes peuvent-ils survivre s'ils n'ont pas de pigments?

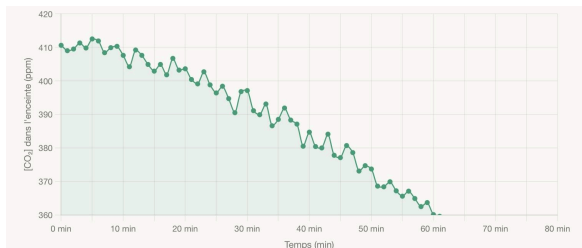
a définir  
c'est 1 catégorie de mousse?



**B) L'état normal/ standard d'une mousse**

Afin d'observer les modifications de fonctionnement de la mousse nous devons, dans un premier temps comprendre son fonctionnement "normal". et définir 1 indicateur de reviviscence. Pour caractériser l'activité métabolique standard de la mousse, nous avons mesuré la concentration en CO<sub>2</sub> dans une enceinte close contenant un échantillon humide, sous lumière naturelle. Les mesures, relevées toutes les minutes sur 80 minutes, montrent une diminution progressive et significative de la concentration : de ~412 ppm à l'état initial, elle descend à ~374 ppm en fin d'expérience. Cette tendance décroissante traduit une absorption nette du CO<sub>2</sub> par photosynthèse, confirmant que la mousse est métaboliquement active dans ces conditions. Les variations observées autour de la tendance reflètent la variabilité naturelle des échanges gazeux, notamment les cycles d'ouverture et de fermeture des stomates et les défauts de matériels pour la mesure et du caractère « clos » de l'enceinte.

je ne comprends pas la nature de l'échantillon que vous avez testé. ???



Graphique de la concentration de monoxyde de carbone par rapport au temps

On repère cependant que les mousses vertes ne sont pas forcément actives, les mousses brunes à l'inverse sont forcément inactives.

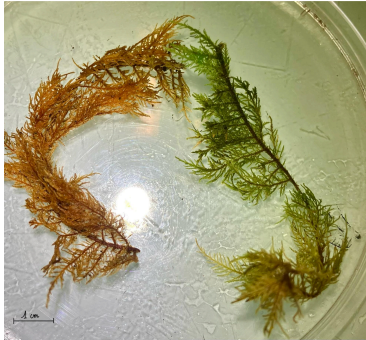
ça veut dire quoi?

**C) Dessiccation, réhydratation et Anhydrobiose**

Il serait peut-être intéressant de considérer que ce sera votre référence pour savoir si 1 mousse est "vivante" ou non? => 2 a discuter, je ne suis

pas t'ne de comprendre (cf ma (Rg) sur les graphiques qui suivent).

Pendant les périodes de sécheresse, les mousses peuvent perdre jusqu'à 90 % de leur eau interne et entament une période d'arrêt de leur croissance et de leur métabolisme : l'anhydrobiose. Certaines espèces peuvent rester dans cet état pendant des décennies comme *Syntrichia pagorum* dont un échantillon conservé dans un herbier a repris vie 27 ans après sa cueillette. Au moindre retour de l'humidité, elles se réhydratent pour reprendre leur cycle normal. C'est la reviviscence, phénomène propre à peu de familles de végétaux.

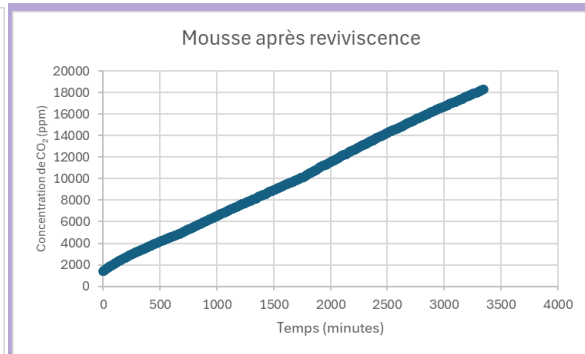
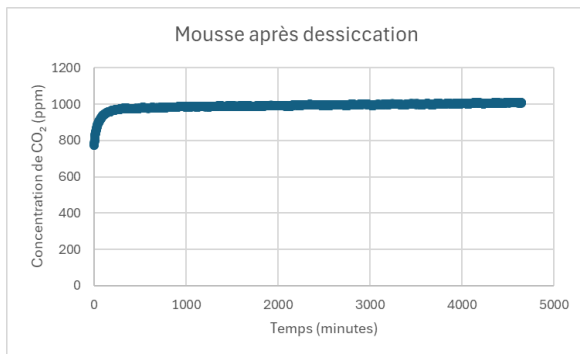


Photographie de mousse

- À gauche, une mousse après une semaine de séchage.
- À droite, une mousse réhydratée 10 min après 1 semaine de séchage.

En faisant sécher des mousses sur différentes durées à l'étuve, on réussit ensuite à les faire revivre en les réhydratant, et à montrer ainsi leur reviviscence.

Après avoir subi plusieurs cycles, la capacité de reviviscence de la mousse devrait être ralentie voire annulée. En séchant puis réhydratant un échantillon de mousse sur plusieurs cycles, sa reviviscence prend de plus en plus de temps à avoir lieu. **PAS ENCORE FINI / redémontré**



Courbes de mesure de respiration de mousses avant et après reviviscence.

Ⓟ de néophyte : pe vous avez 1 courbe et là et là qu'est-ce qui diffère de ces 2 mêmes ?

#### D) Reviviscence face à différentes contraintes

« Les mousses couvrent, sur Terre, une surface de près de 9,4 millions de kilomètres carrés, soit la taille du Canada ou de la Chine » (4)

Les mousses recouvrent une vaste surface dans des zones désertiques chaudes comme froides, elles subissent donc une grande variété des conséquences du changement climatique. Avec l'accélération du changement climatique et des phénomènes météorologiques extrêmes, nous voulions tester la capacité de survie de la mousse face à ces derniers (inondations, feux de forêts, froid extrême par exemple).

## 1. Noyade

Nous avons dans un premier temps testé la capacité d'adaptation de la mousse à des conditions d'inondations. Pour cela nous avons immergé différents types de mousses sèches dans de l'eau pendant trois mois.

Nos observations sont les suivantes:

- 1er jour: les mousses reverdisent
- 14 jours: les mousses deviennent brunes et l'eau reste claire
- 75 jours: de nouvelles pousses vertes se développent vers la seule ouverture du récipient transparent.
- 90 jours: on observe dans certains échantillons l'apparition d'algues vertes qui n'ont pas l'air de déranger la mousse pour autant.



Photographie des repousses d'une mousse immergée pendant 75 jours

Ainsi, la mousse s'adapte aux conditions de noyade et croît vers l'ouverture du bocal après deux mois et demi de noyade

Q1 comment pourrait se manifester le dérangement?  
Q2 Quelles sont les conditions d'apparition des algues vertes?

Je comprends donc qu'il existe plusieurs variétés de mousses et m'intéresse sur la nature de celle sur laquelle vous avez travaillé.

## 2. Congélation

L'article de Sven Ortoli(2) nous informe que des mousses prisonnières du pergélisol antarctique depuis la chute de l'Empire romain d'Occident, sont revenues à la vie dans un laboratoire britannique après **1 500 ans** de congélation. Autour du corps momifié d'Ötzi, exhumé en **1991** dans les Alpes italiennes, les chercheurs ont identifié plus de **75 variétés de mousses**. Leur étude permet aujourd'hui de reconstituer le chemin emprunté par l'homme des glaces. Nous nous sommes donc demandés si nous pouvions nous mêmes tester la reviviscence de la mousse après une période de congélation.

c'est à dire?

Temps de congélation	temps de reviviscence (en minutes)
1 semaine	15
2 semaine	14
3 semaine	15
1 mois	13
2 mois	15

Q3 Je ne comprends pas à quoi ça correspond et le critère qui vous permet de l'estimer.

(Rq) Combien de fois avez-vous fait la manip ?  
• Répétabilité ? peut-on avoir des bases et inversement ?

Nous avons donc constaté que les mousses reprennent leur activité standard à la même vitesse qu'importe leur temps de congélation.

### 3. Combustion

Avec l'augmentation de la fréquence des feux de forêts, la mousse étant un des composants primordiaux des forêts, nous avons voulu voir sa résilience face au feu.

On brûle 2 échantillons de mousse identiques, l'un pendant 2 minutes et l'autre 10 minutes. On observe ensuite en conditions stables leur reviviscence.

On constate après plusieurs semaines que la partie la moins exposée (au feu) des mousses repousse tandis que la partie centrale proche de la zone calcinée reste brune. Chez les mousses ayant subi 10 minutes de feux direct on n'observe aucun reverdissement.

Nous avons cependant comparé cette reviviscence avec celle d'une autre plante (pousse de radis) sur laquelle nous avons appliqué le protocole et nous avons constaté une absence totale de reviviscence ou de reverdissement. De plus, les parties vertes ne résistent pas à un autre cycle de dessiccation.



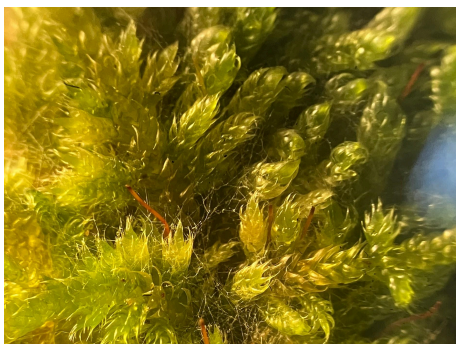
Photographie d'une mousse ayant subi deux minutes de feu

### E) Rôle des différentes parties dans la reviviscence

On considère trois parties de la mousse : les sporanges (organes reproducteurs), le haut et le bas de la pousse. On isole trois échantillons d'une même espèce de mousse fraîche (type pleurocarpe)(3): un avec les sporanges sectionnés, un autre avec le bout des feuilles sectionnés et le dernier avec le bas sectionné ainsi qu'un témoin. On garde ces quatre échantillons à humidité constante.

On constate après deux semaines que les échantillons se portent bien, puis on les soumet à un test de dessiccation, et ensuite une réhydratation. On observe que l'échantillon "bouts sectionnés" ne reverdit pas et ne reprend pas une activité normale.

On en déduit que la capacité de reviviscence des mousses réside dans la partie supérieure de la pousse.



Photographie d'un échantillon "bouts off"

(5)

Je ne trouve pas ce vrai  
clair. Des photos on 1 schéma  
montrant l'évolution trait + parlant

(Rq) faire 1 schéma ?

c'est à dire ?  
ds l'eau on  
bien  
dans l'air  
mais avec  
1 hygrométrie  
Ck ?

Q9) je ne comprends pas bien ces photos. Ce serait intéressant de voir les  $\neq$  bords testés aux  $\neq$  stades que vous évoquez.



'Photographie du reverdissement d'une mousse "sporangies off"

**METTRE UNE AUTRE PHOTO**

**II/ IMPACT DANS LES CYCLES ECOSYSTÉMIQUES**

**A) la rétention d'eau**

Sans racines ni vaisseaux conducteurs, la mousse absorbe l'eau par ses membranes et la retient grâce à l'épais tapis qu'elle forme. Nous avons ensuite quantifié la capacité de rétention d'eau de la mousse en suivant l'évolution de sa masse après hydratation et après une semaine de séchage à l'air. On observe que malgré le milieu aérien déshydratant, la mousse conserve tout de même de l'eau.

Q10 conditions  
[K] ext  
T  
Jugons la p... l'eau.

Tableau d'évolution du poids des échantillons

Q11 les échantillons avaient-ils le m<sup>ême</sup> poids avant qu'on ajoute de l'eau?

eau ajoutée (mL)	Poids après ajout (g)	Poids après 1 semaine (g)
5	10	7,2
5	10	7,4
4	9	4,9
4	9	6,1
3	8	3,8
3	8	4,2

il faudrait arriver à présenter ces résultats différemment.

Q12 Qu'est ce qui a motivé ce choix de volume ajouté?

Q13

9

On souhaite aussi tester l'absorption moyenne de la mousse par rapport à son poids. D'après la marque canadienne Mossify (6) la mousse serait capable d'absorber 20 fois son poids en eau. On a donc voulu le vérifier avec des échantillon de poids différents

Tableau montrant l'absorption d'eau des mousses en fonction de leur poids

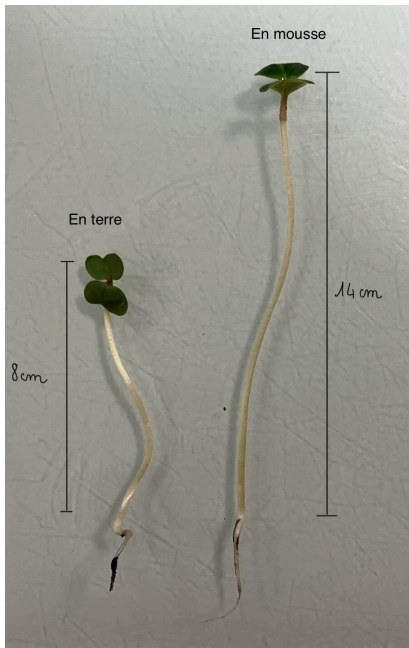
	eau retenue(g)	rapport eau retenue/poids
poids de l'échantillon (g)		
5	98	19,6
10	192	19,2
15	282	18,8
20	424	21,2
25	488	19,5

on obtient donc une moyenne de 19,66 gramme d'eau par gramme de mousse ce qui nous paraît cohérent avec l'affirmation de la compagnie

*± indique un intervalle grâce au coefficient de standard*

**B) Impacts sur les plantes alentours**

*(puis adapter le nbe de chiffres significatifs)*



Les mousses groupées en colonies jouent un rôle de plantes pionnières pour les écosystèmes sur des sols à l'origine peu accueillants pour les plantes. De même, l'impact des bryophytes est positif sur les derniers stades de croissance et de survie des plantes vasculaires en raison de leur influence sur les cycles biogéochimiques, notamment sur la rétention d'eau démontrée plus tôt. Nous avons voulu l'observer en étudiant les différences de vitesse de croissance de pousses de radis, sur un tapis de mousse, et sur un sol nu.

*clark qui ?*

*Rq) Toutes les conditions sont-elles par ailleurs équivalentes ? (Text,*

*Photographie annotée montrant la différence de taille des tiges entre deux plantules ayant poussées dans deux substrats différents - mêmes, équilibre ?)*

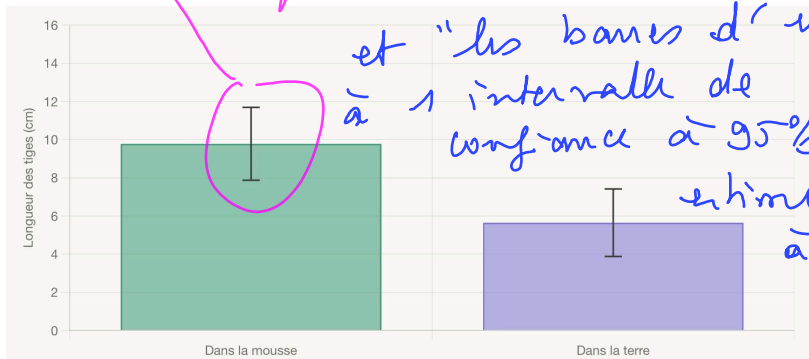
*=> Si oui (et ce serait*

Ainsi ,les mousses fournissent un environnement plus fertile pour les autres plantes.

*bien que oui), il faut le préciser -*

7

À quoi correspondent vos barres d'erreur ?  
 Si moyenne statistique, il faut préciser : • Nbre de plants mesurés.



et "les barres d'erreur correspondent à 1 intervalle de confiance à 95%

Diagramme de comparaison des longueurs des tiges des plantules élevées en terre ou en mousse

à l'aide du coefficient de Student "

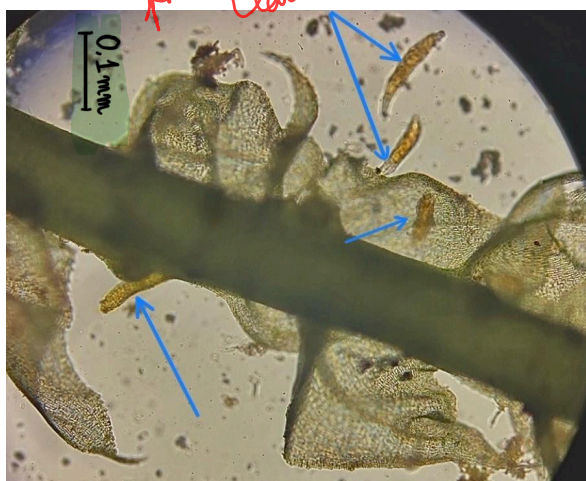
### C) Impacts sur la vie animale

Pionnière des sols nus, elle offre le gîte à de nombreux arthropodes, comme le collembole, qui participe à sa reproduction en transportant ses spores. En France, certaines espèces sont désormais protégées. Les mousses impactent les flux d'énergie ainsi que les dynamiques des réseaux trophiques. Elles captent les gaz présents dans les sols et les nutriments, et la poussière, et rendent leurs alentours très attractifs pour la microfaune. Ainsi, les micro-organismes et petits arthropodes sont très divers et nombreux dans les tapis de mousse.

Tableau d'évolution de densité de micro-organismes au cours du temps

	nombre de microorganismes par cm <sup>2</sup> à mi-chemin en exposant.	nombre de microorganismes par cm <sup>2</sup> au bout de deux semaines	nombre de microorganismes par cm <sup>2</sup> au bout d'un mois	nombre de microorganismes par cm <sup>2</sup> au bout de deux mois
eau extraite de la mousse diluée dans 10cL d'eau	11	6	4	3
ajout de la mousse dans 10cL d'eau	10	11	10	10

Rq Combien de cm<sup>2</sup> testés ? idem, le préciser, faire 1 moyenne avec 1 scale de confiance



Photographie annotée de microorganismes présents dans l'échantillon « eau extraite de la mousse au bout de d'un mois »

Rq : êtes vous sûr de votre échelle ? parce qu'il y en a déjà 4 dans (0,15 mm)

8



Photographie d'un collembole (source 1)

On pourrait aussi ajouter un autre exemple d'utilisation de la mousse par les animaux: l'utilisation de la mousse par les oiseaux forestiers afin de tapisser leur nids

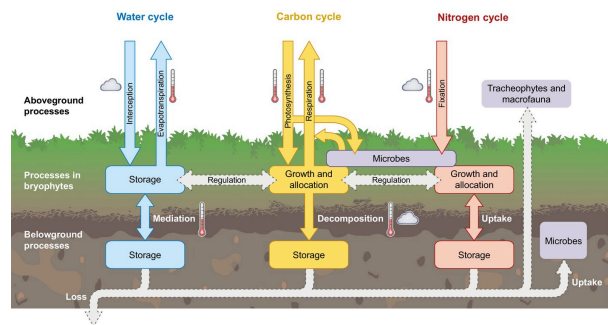
#### D) Impacts sur les cycles biogéochimiques

(7) Les Bryophytes sont, avec les fougères, des espèces pionnières et jouent donc un rôle dans les cycles biogéochimiques du sol.

Les Bryophytes contribuent aux échanges de carbone entre l'atmosphère et la biosphère par la photosynthèse et le catabolisme oxydatif. L'eau qu'elles retiennent est stockée dans le sol et joue un rôle thermorégulateur.

En favorisant la circulation des nutriments, en décomposant la matière organique ou encore en préservant les populations microbiennes des sols, elles contribuent au bon fonctionnement et au maintien des écosystèmes, ainsi qu'au captage de dioxyde de carbone dans les sols. À l'échelle mondiale, elles peuvent absorber 6,4 milliards de tonnes de dioxyde de carbone de plus que des sols nus.

Enfin, bien qu'elles soient résistantes, elles se décomposent en matière organique lorsqu'elles meurent et constituent un apport de carbone.



#### CONCLUSION

Les mousses ont un rôle essentiel dans les écosystèmes de par leur capacité à coloniser des milieux et à retenir l'eau et les nutriments dans le sol. Grâce à un cycle de reviviscence et un métabolisme qui repose essentiellement sur la photosynthèse, elles sont capables de s'adapter à tout milieu. Elles sont d'ailleurs utilisées pour verdir les toits des arrêts de bus de la ville de Bagnaux afin de réguler les émissions de CO<sub>2</sub>.

#### SOURCES

- 1) [agrosup.fr](http://agrosup.fr)
- 2) [Sven Ortoli](#), publié le 18 février 2021
- 3) Article 'les Bryophytes' publié en février 2025 par Cédric Draguet dans 'Place de la nature'
- 4) Eldridge, D.J., Guirado, E., Reich, P.B. et al. The global contribution of soil mosses to ecosystem services. *Nat. Geosci.* **16**, 430–438 (2023).

*mettre à l'habo s'il vous reste de la place.*

- 5) association Francis Hallé ' pour la forêt primaire' article '50 nuances de vert-les mousses' du 23 janvier 2026 écrit par Gaëlle Cloarec.
- 6) Mossify compagnie canadienne de vente de mousse pour la culture de plante d'intérieur.
- 7) [Impact of changing climate on bryophyte contributions to terrestrial water, carbon, and nitrogen cycles - Slate - 2024 - New Phytologist](#)
- 8) Yasmine Zuily-Fodil, Alejandro Vazquez-Tello & Jorge Vieira Da Silva (1990) Effect of water deficit on cell permeability and on chloroplast integrity, Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques, 137:1, 115-123, DOI: 10.1080/01811789.1990.10826992

[https://www.persee.fr/doc/linly\\_0366-1326\\_1957\\_num\\_26\\_5\\_7894](https://www.persee.fr/doc/linly_0366-1326_1957_num_26_5_7894)

thèse 'Effets des bryophytes sur les microsites de régénération forestière en climat tempéré' :  
[https://theses.univ-orleans.fr/public/2022ORLE1003\\_va.pdf](https://theses.univ-orleans.fr/public/2022ORLE1003_va.pdf)