

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) :

classique : pour moi ça ne fait pas trop sens

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

spécifiquement ? les invanf ?

INTRODUCTION

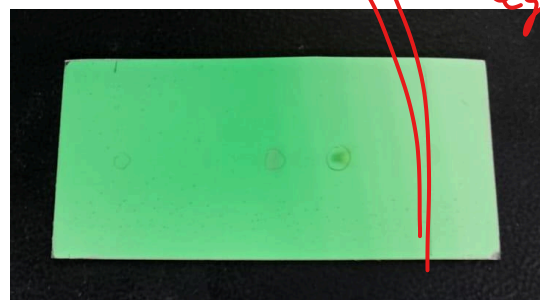
Lors d'observations de mousses dans la nature, nous avons constaté leur résistance, leur persistance et leur présence récurrente sur des supports variés tels que les murets, les terrasses ou encore les souches de bois. Cette omniprésence a suscité notre intérêt : les mousses sont des végétaux dépourvus 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



explications ?
légende

3 noms ?

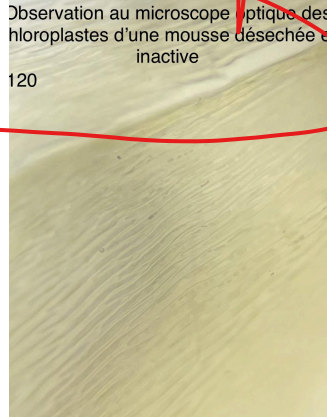
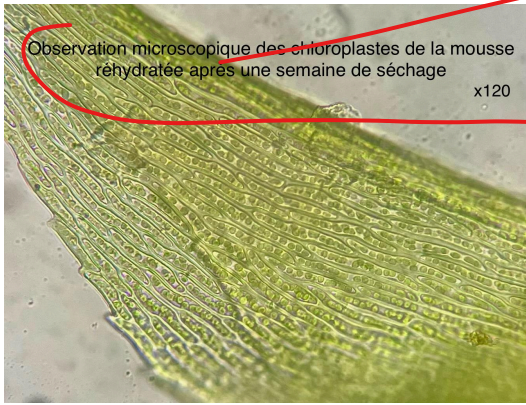
une solution verte obtenue avec de la mousse verte (Hypnum cupressiforme ou cypres), et l'autre, translucide, avec de la mousse jaunie. En comparant les 2 bandes, on remarque effectivement l'absence de taches sur cette dernière donc l'absence de pigments.

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 ?

C'est quoi ? lien avec ce qui précède ?

pas sur l'image



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".

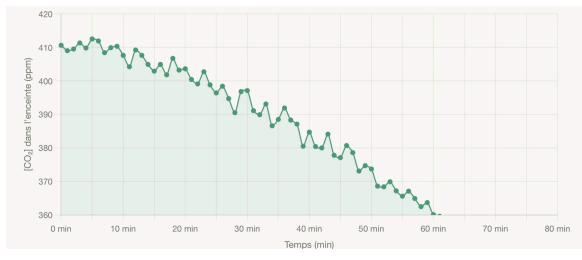
Pour caractériser l'activité métabolique standard de la mousse, nous avons mesuré la concentration en CO₂ dans une enceinte close contenant un échantillon humide, sous lumière naturelle. Les mesures, relevées toutes les minutes sur 80 minutes, montrent une diminution progressive et significative de la 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 CO₂ 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.

de CO₂ ?

précision.

pourquoi humide ?

lien ?



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.

??

l'échantillon est un mélange de plusieurs mousses ?

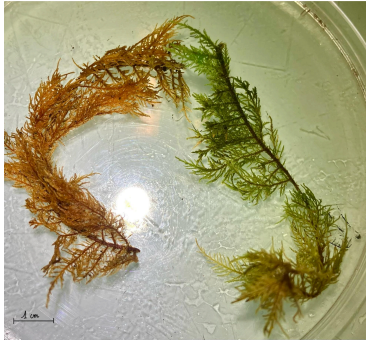
C) Dessiccation, réhydratation et Anhydrobiose

nouvelle page

pas les votes?

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.

source?



Photographie de mousse

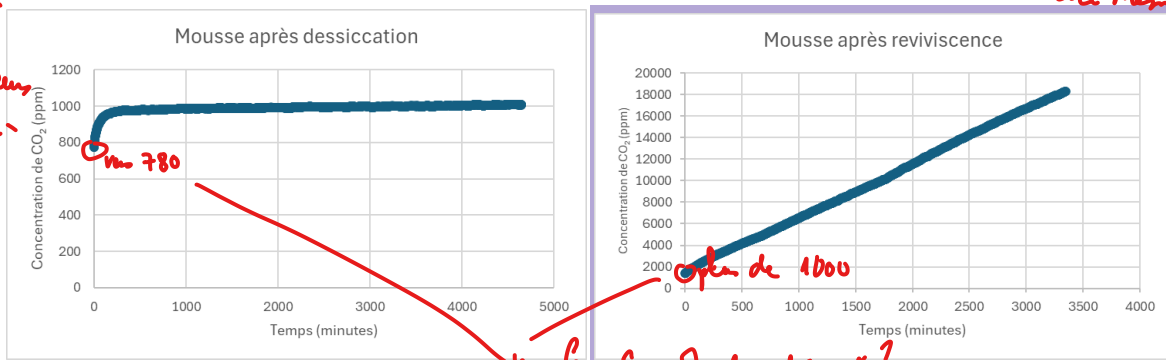
- À gauche, une mousse après une semaine de séchage.
- À droite, une mousse réhydratée 10 min après 1 semaine de séchage.

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**

impossible par rapport

pas plusieurs cycles...



par le point de départ?

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

D) Reviviscence face à différentes contraintes

J'ai du mal à voir le lien avec le thème...

« 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).

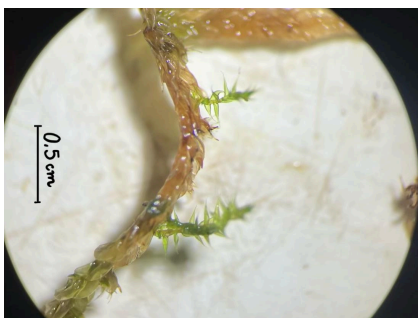
1. Noyade

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.

c'est à dire ? donc brunes ?

Nos observations sont les suivantes:

- 1er jour: les mousses reverdissent
- 14 jours: les mousses ^{se?} 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

sous l'eau ?

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.

*Comportement mini-lens ?
précipité de votre choix ?*

Temps de congélation	temps de reviviscence (en minutes)
1 semaine	<i>une moyenne ?</i> 15
2 semaine	<i>ou oui, quelle est la bande d'années ?</i> 14
3 semaine	15
1 mois	13
2 mois	15

*Combien d'exp ?
Comment est-ce que c'est mesuré ?
Premier verdissement ?
même totalement verte ?*

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 feu 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.

il faut
répéter les
cours pour faire
des stats
protocole?
photo?

pour 2 minutes?
dans seule pousse?



Photographie d'une mousse ayant subi deux minutes de feu

!! A quel moment?
après reviviscence?

E) Rôle des différentes parties dans la reviviscence

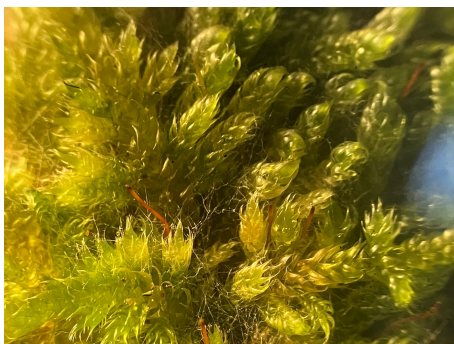
On considère trois parties de la mousse : les sporanges (organes reproducteurs), le haut et le bas de la pousse. On isole trois échantillons d'une même espèce de mousse fraîche (type pleurocarpe)(3): un avec les sporanges sectionnés, un autre avec le bout des feuilles sectionnés et le dernier avec le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

plurimum de
chaque?

il faut des répétitions!!



Photographie d'un échantillon "bouts off"



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

METTRE UNE AUTRE PHOTO

II/ IMPACT DANS LES CYCLES ECOSYSTÉMIQUES

A préciser!

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.

Tableau d'évolution du poids des échantillons

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

pourquoi ces quantités?

présentation des résultats!

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

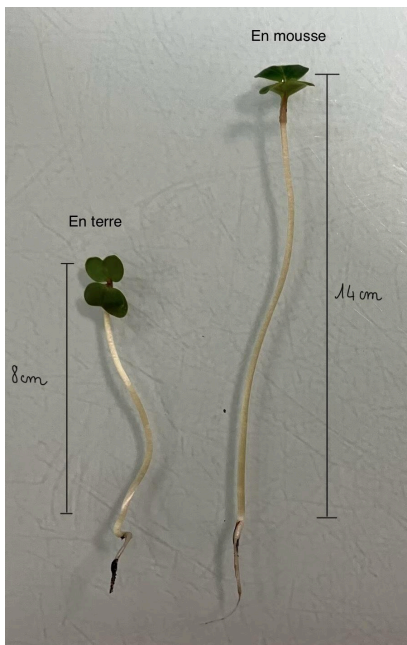
Tableau montrant l'absorption d'eau des mousses en fonction de leur poids

	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

répétition?

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

B) Impacts sur les plantes alentours



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 plantules de radis, sur un tapis de mousse, et sur un sol nu.

Photographie annotée montrant la différence de taille des tiges entre deux plantules ayant poussées dans deux substrats différents

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

base d'erreurs faite comment ?

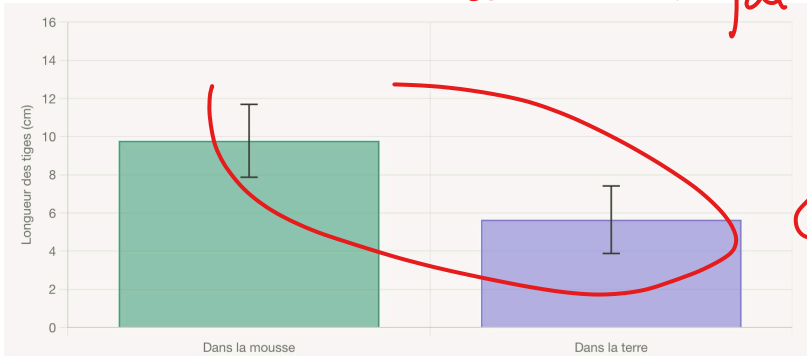


Diagramme de comparaison des longueurs des tiges des plantules élevées en terre ou en mousse

Us de répétitions

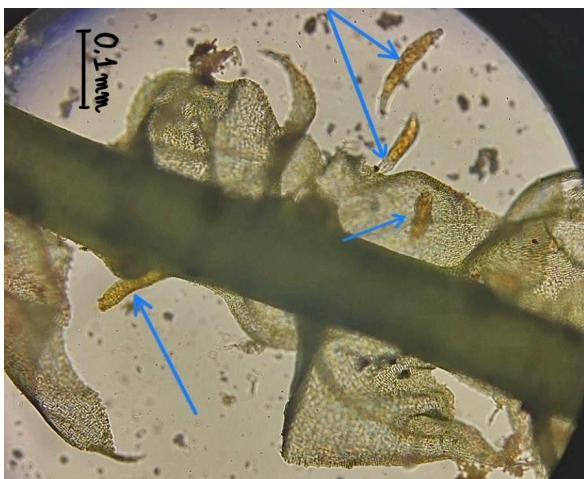
C) Impacts sur la vie animale

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 ²	nombre de microorganismes par cm ² au bout de deux semaines	nombre de microorganismes par cm ² au bout d'un mois	nombre de microorganismes par cm ² au bout de deux mois
<i>Quelle quantité ?</i> 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

clairement



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



peut être pas indispensable
une plante de mousse quelques part
ça servirait bien !

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

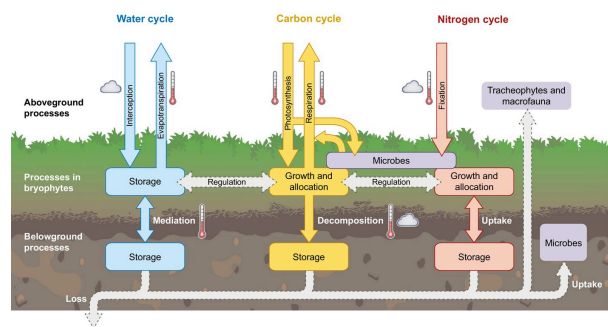
D) Impacts sur les cycles biogéochimiques

(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 Bagnex afin de réguler les émissions de CO₂.

SOURCES

- 1) 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).

- 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

thèse 'Effets des bryophytes sur les microsites de régénération forestière en climat tempéré' :
https://theses.univ-orleans.fr/public/2022ORLE1003_va.pdf