Bac Général SVT + LLCER (Sciences de la vie et de la Terre et Langues, littératures et cultures étrangères et régionales)

SUJET D'EXAMEN (SESSION OFFICIELLE)

Sciences de la vie et de la Terre - Session 2021

Sujet de l'examen national tel que publié pour la session indiquée. Source : sujets nationaux publiés par le ministère chargé de l'examen et les services académiques. Document mis à disposition par FormaV pour la révision.

Toutes les annales et leurs corrigés : https://bac-svt-llcer.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2021

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

LUNDI 7 JUIN 2021

Durée de l'épreuve : **3 h 30**

L'usage de la calculatrice et du dictionnaire n'est pas autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12.

Le candidat traite au choix :

L'un des deux exercices 1

ET

L'un des deux exercices 2

Vous traiterez au choix un des deux exercices 1
Vous préciserez l'exercice choisi sur votre copie

EXERCICE 1 : Diversification des génomes au cours de l'évolution (7 POINTS)

La biodiversité actuelle est une étape de l'histoire évolutive du vivant et est le résultat de différents processus. Parmi ceux-ci, certains ont contribué à enrichir les génomes des êtres vivants.

QUESTION :

Expliquer les mécanismes qui permettent d'enrichir le génome des eucaryotes.

Vous rédigerez un texte argumenté. On attend des expériences, des observations, des exemples pour appuyer votre exposé et argumenter votre propos.

EXERCICE 1 : Réflexe et mouvement (7 POINTS)

Lors d'une consultation médicale, un médecin peut être amené à vérifier le bon fonctionnement du système nerveux. Il percute le tendon rotulien du patient au niveau du genou afin de rechercher un mouvement normal de sa jambe en réponse à la percussion.

QUESTION :

Expliquer comment suite à la percussion d'un tendon, la sollicitation de structures nerveuses et musculaires aboutit à un mouvement.

Vous rédigerez un texte argumenté. Vous appuierez votre exposé et argumenterez votre propos à partir d'expériences, d'observations et/ou d'exemples judicieusement choisis.

Vous traiterez au choix un des deux exercices 2
Vous préciserez l'exercice choisi sur votre copie

EXERCICE 2 : vitesse de raccourcissement des cellules musculaires (8 POINTS)

Selon l'activité motrice effectuée, les mouvements mis en jeu s'appuient sur la réalisation de contractions plus ou moins rapides. On cherche à comprendre ce qui détermine la vitesse de raccourcissement des cellules musculaires.

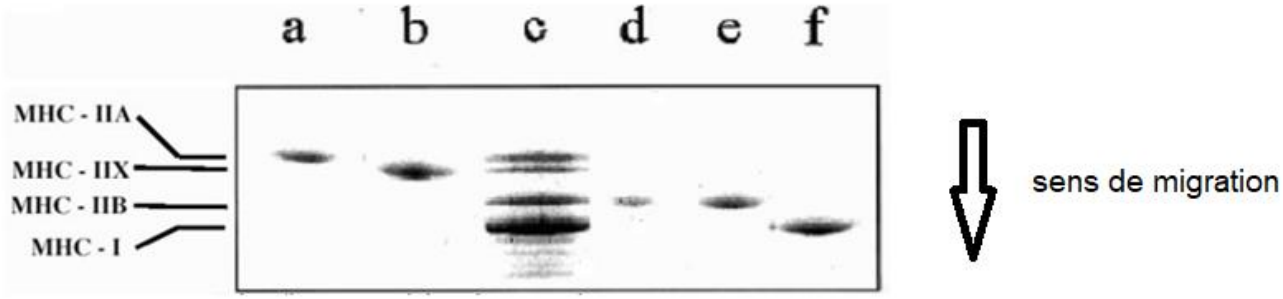
QUESTION

A partir de l'exploitation de l'ensemble des documents et de l'apport des connaissances nécessaires, proposer une hypothèse expliquant les vitesses de raccourcissement différentes des cellules musculaires.

Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données des documents et les connaissances utiles.

Document 1 : électrophorèse[1] des chaînes lourdes de la myosine de différentes cellules musculaires

Diverses cellules musculaires sont isolées à partir de muscles de rats ; les chaînes lourdes de myosine (MHC pour « Myosin Heavy Chain ») en sont extraites et subissent une électrophorèse suivie d'une coloration les faisant apparaître en noir. Chacune des pistes a, b, d, e et f correspond aux MHC extraites d'une seule cellule venant d'un muscle donné. La piste c révèle les MHC extraites d'un mélange de cellules issues de divers muscles de rats.

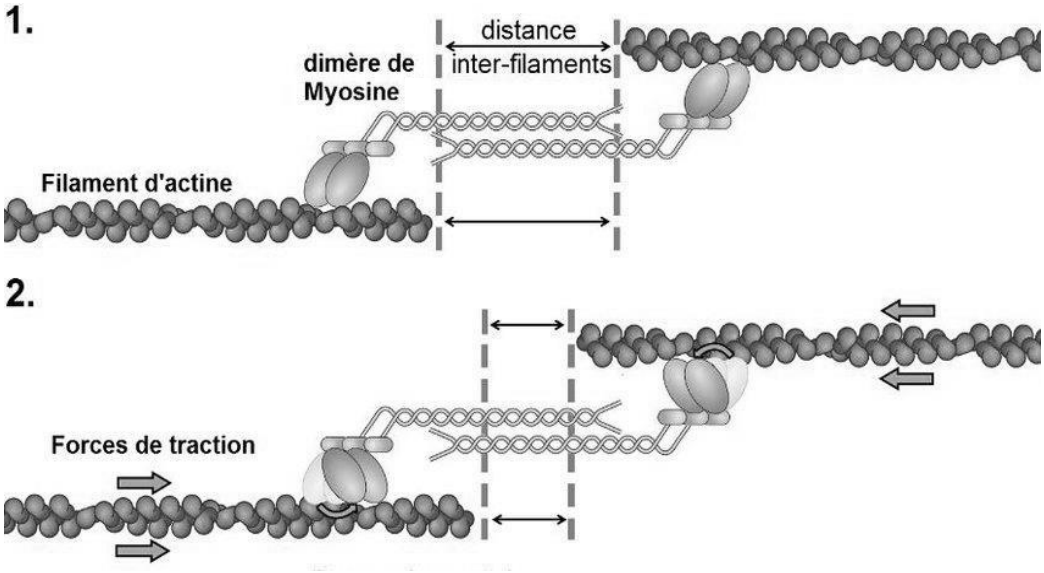


Source : d'après Weiss et al., J.Biol. Chem. 276, 45902-45908, 2001

[1]électrophorèse : technique permettant de faire migrer dans un champ électrique des molécules chargées électriquement. Plus les molécules sont légères et plus loin elles migrent en partant de la zone de dépôt en haut de l'image.

<u>Document 2</u> : intervention de la myosine dans le raccourcissement de la cellule musculaire

Lors du raccourcissement d'une cellule musculaire, il y a plusieurs cycles tels que celui décrit ci-dessous qui se succèdent. Plus ces cycles sont nombreux sur une période donnée, et plus le raccourcissement est important.

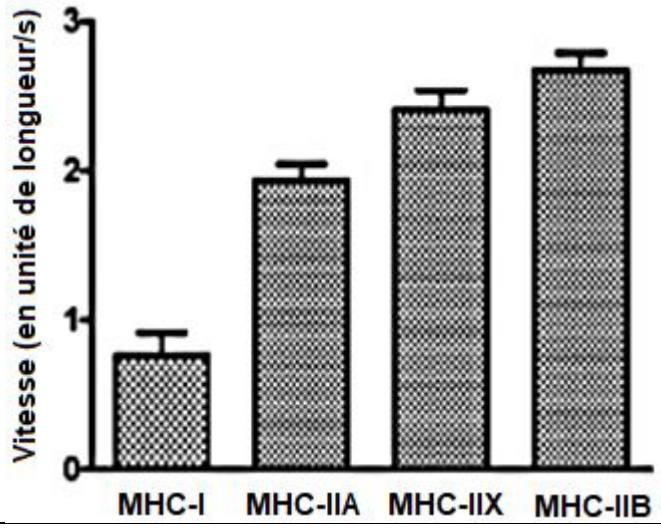


<u>Source</u> : d'après https://www.researchgate.net

<u>Document 3</u> : vitesses de raccourcissement des cellules musculaires

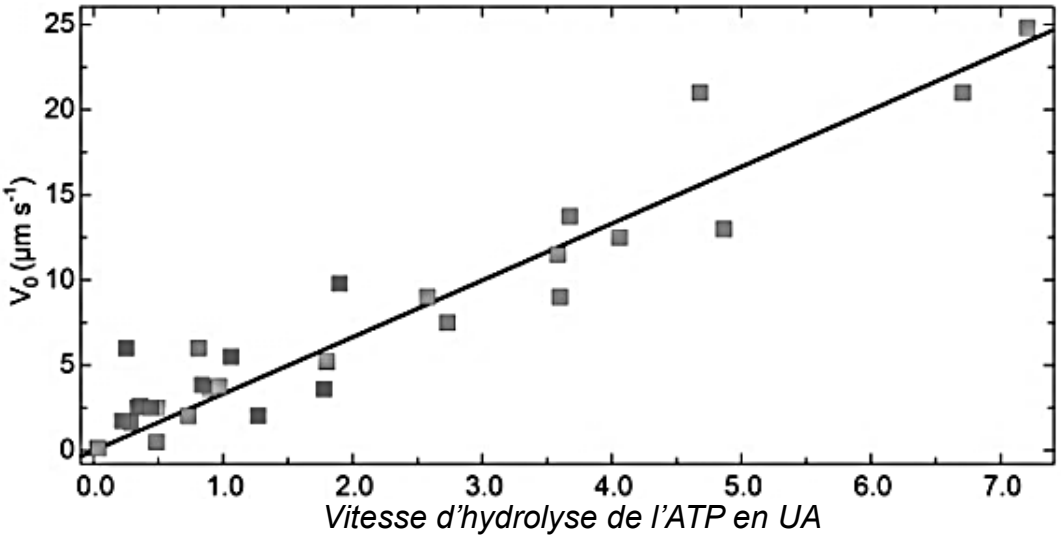
On a établi à quelle vitesse maximale (en unité de longueur par seconde) se raccourcissent les cellules musculaires en fonction de la chaîne lourde de myosine présente (résultats obtenus chez le chien, l'analyse montre que toutes les différences de vitesse entre les fibres sont statistiquement significatives, à l'exception de la différence entre MHC-IIX et MHC-IIB).

<u>Source</u> : d'après https://journals.physiology.org



<u>Document 4</u> : hydrolyse de l'ATP et vitesse de raccourcissement

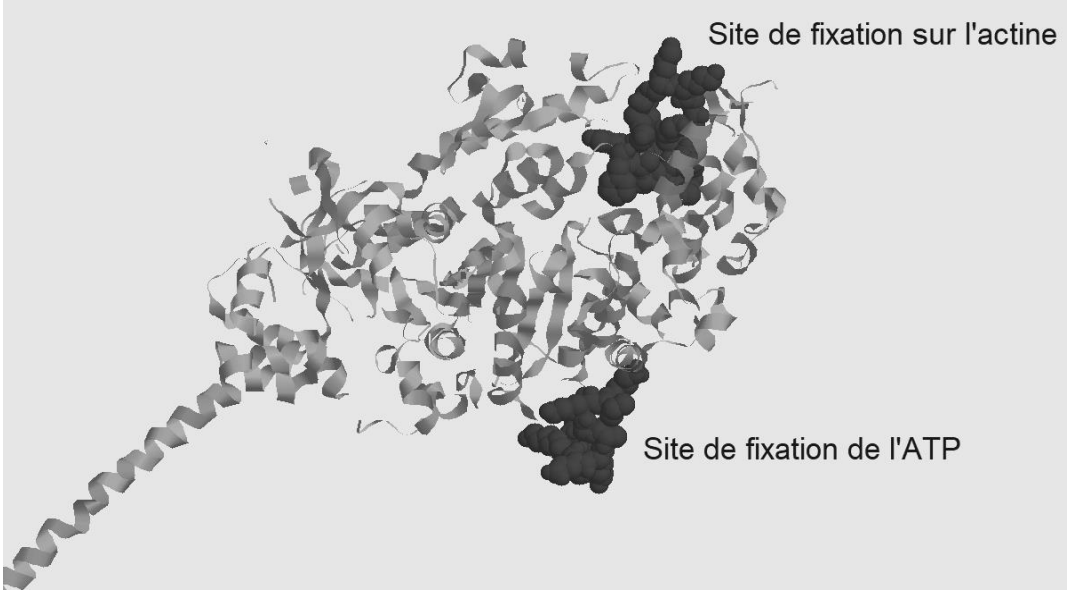
On a évalué la vitesse du raccourcissement (V_0) de cellules musculaires en fonction de la vitesse d'hydrolyse de l'ATP (v) de la myosine qu'elles contiennent. Les résultats ont été obtenus à partir de muscles appartenant à plusieurs espèces de mammifères et contenant différentes sortes de myosine pour la chaîne lourde MHC.



Source : d'après Richard K. Brizendine & all, Department of Biochemistry and Molecular Biology, University of Nevada School of Medicine, Reno, NV 99557

Document 5 : structure de la chaîne lourde de la myosine

Document 5a : représentation tridimensionnelle d'une partie de la « tête » de la chaîne lourde de la myosine : grâce à la combinaison de divers résultats d'analyses, des ordinateurs permettent d'élaborer des modèles de la structure spatiale des molécules ; sur la visualisation ci-dessous la chaîne de myosine est affichée en « rubans » sauf deux zones correspondant aux acides aminés de la « boucle 1 », située au niveau du site de fixation de l'ATP et aux acides aminés de la « boucle 2 », située au niveau du site de fixation sur l'actine.



Source : image obtenue avec le logiciel Rastop

Document 5b : rôle des boucles : les acides aminés de la boucle 1 interviennent directement dans la fixation de l'ATP et son hydrolyse ; les études ont montré peu de différences de fonctionnement entre les boucles 1 des différentes chaînes lourdes de myosine.
Par contre des techniques de biologie moléculaire ont permis de remplacer la boucle 2 d'une chaîne lourde de myosine donnée par une boucle 2 d'une autre forme de myosine : on a alors observé que la vitesse d'hydrolyse de l'ATP est modifiée. Les chercheurs ont proposé que la boucle 2 interviendrait sur la durée pendant laquelle l'actine est attachée à la myosine et donc, indirectement, sur la durée totale d'un épisode de raccourcissement.
Le document ci-dessous présente des extraits de séquences peptidiques alignées des différentes formes de chaînes lourdes de la myosine porcine (chaque lettre correspond à un acide aminé différent ; les tirets correspondent à des acides aminés non présents) ; des acides aminés de chaque forme de chaîne lourde se retrouvent à l'identique dans les mêmes formes de chaînes lourdes d'autres espèces de mammifères.

Boucle 2

MHC-I	618	SNLFANY--AGADTP--VEKGKGKAKKGSSFQTVSALHREN
MHC-IIA	621	AFLFSGAQTGE---AEAGGTKKGGKKKGSSFQTVSALFREN
MHC-2X	621	AFLFTGAAGAD---AEAGGGKKGGKKKGSSFQTVSALFREN
MHC-IIB	621	AFLFAER--QSS---EEGGTKKGGKKKGSSFQTVSALFREN

Source : d'après médecine/sciences 1998 ; 14 : 1077-82 et https://www.sciencedirect.com

EXERCICE 2 : Les mycorhizes : une association symbiotique (8 POINTS)

« 90 % des espèces de plantes actuelles sont en interaction avec des champignons au niveau de leurs racines. L'ensemble forme une structure mixte que l'on nomme la « mycorhize », du grec ancien *myco*, pour champignon, et *rhize* pour racine ».

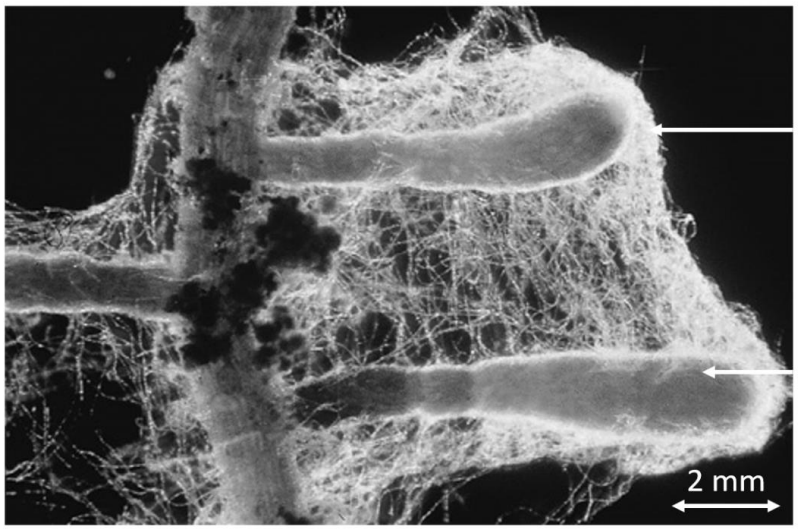
Source : D'après https://www.pourlascience.fr

QUESTION :

Montrer que l'association mycorhizienne entre un champignon et un végétal chlorophyllien profite aux deux partenaires.

Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données des documents et les connaissances utiles.

Document 1 : observation microscopique de mycorhizes



Source : d'après Simon Egli/WSL

Document 2 : comparaison de paramètres morphologiques racinaires et foliaires de plants de Rhododendron mycorhizés ou non

On cherche à comparer les paramètres morphologiques racinaires et foliaires entre des plants de Rhododendron non mycorhizés (lot 1) et des plants de Rhododendron associés à un champignon mycorhizien (lot 2). Les mesures de la longueur des racines (figure 1) et du nombre de feuilles (figure 2) et de racines (figure 3) ont été réalisées après 20, 40, 60 et 120 jours.

Le début de l'expérience correspond au jour où les plants du lot 2 ont été mis en contact avec le champignon mycorhizien.

Figure 1 : évolution de la longueur des racines en fonction du temps

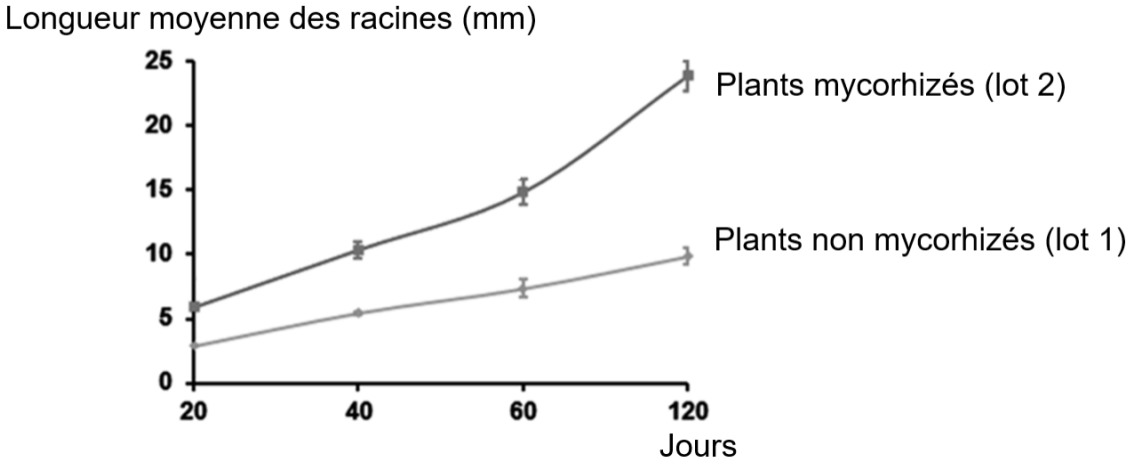


Figure 2 : évolution du nombre de feuilles en fonction du temps

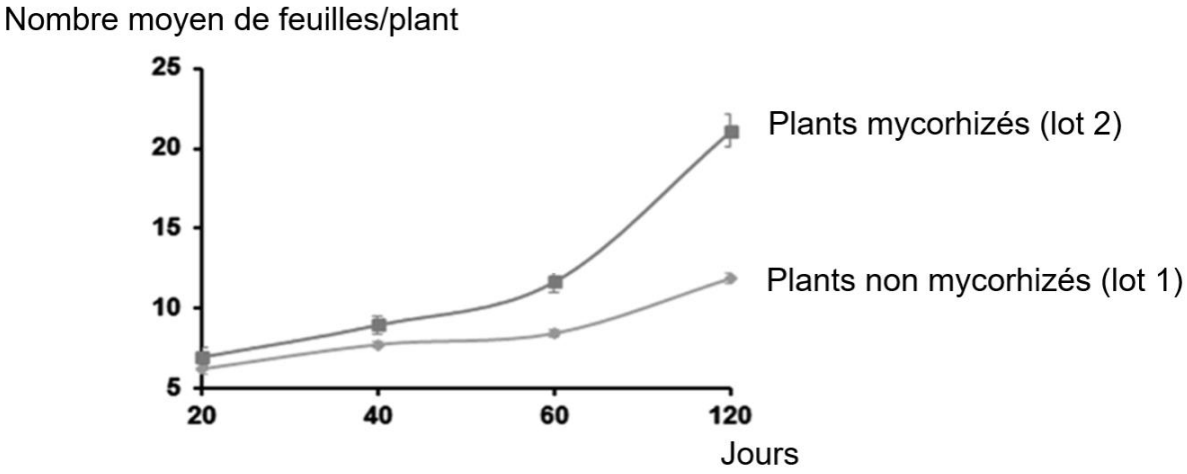
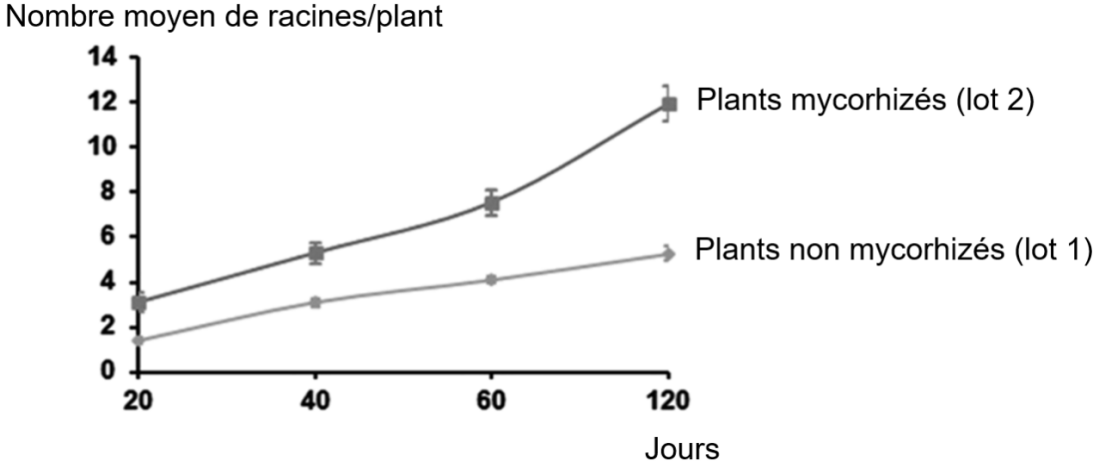


Figure 3 : évolution du nombre de racines en fonction du temps



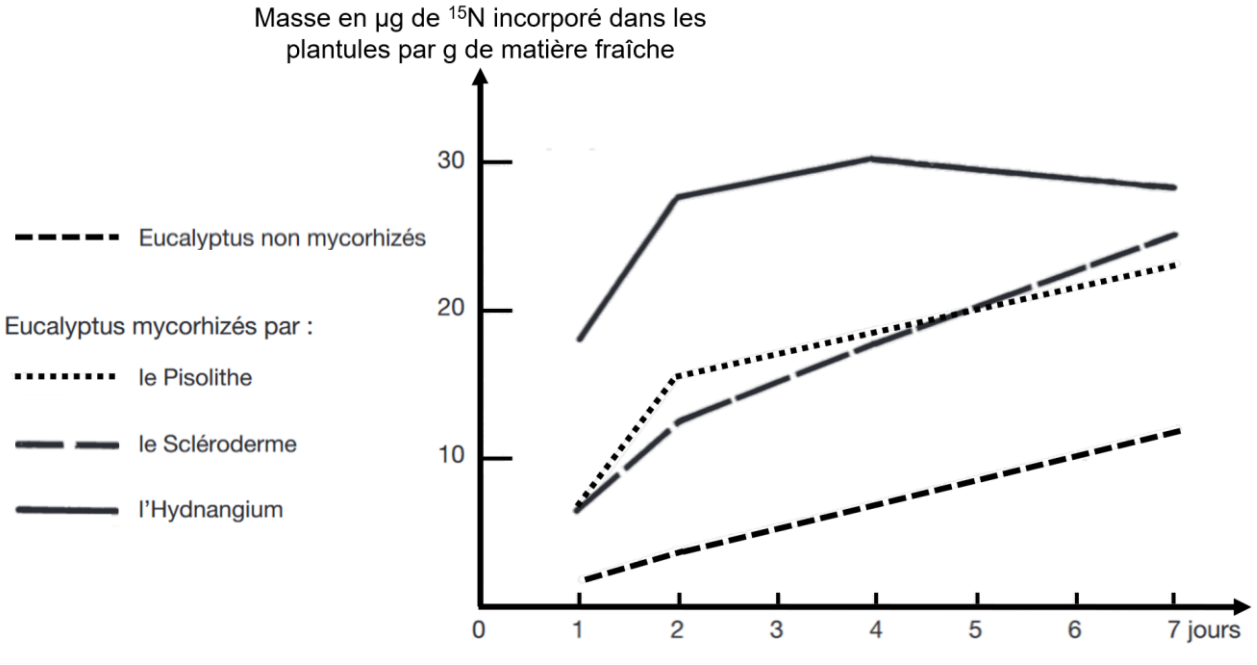
Les incertitudes sont dues à la variabilité des mesures effectuées sur les plants de Rhododendron.

Source : d'après https://www.nature.com

<u>Document 3</u> : des échanges de matières entre le champignon et le végétal

<u>Document 3a</u> : influence de la mycorhization sur l'absorption de l'ion ammonium par une espèce d'Eucalyptus

L'ion ammonium, de formule NH_4^+, contient de l'azote qui est l'un des principaux éléments nutritifs dont la plante a besoin. Pour tester l'influence de la mycorhization sur l'absorption de l'ion ammonium, de jeunes plantules d'Eucalyptus non mycorhizées ou mycorhizées par différents champignons (Pisolithe, Scléroderme, Hydnangium), ont été alimentées pendant une semaine par une solution nutritive enrichie en $^{15}NH_4^+$. L'azote 15 (^{15}N) est un isotope lourd de l'élément azote qui peut être quantifié après son incorporation dans les plantules par spectroscopie de masse. Les résultats de l'expérience sont présentés sur le graphique ci-dessous.

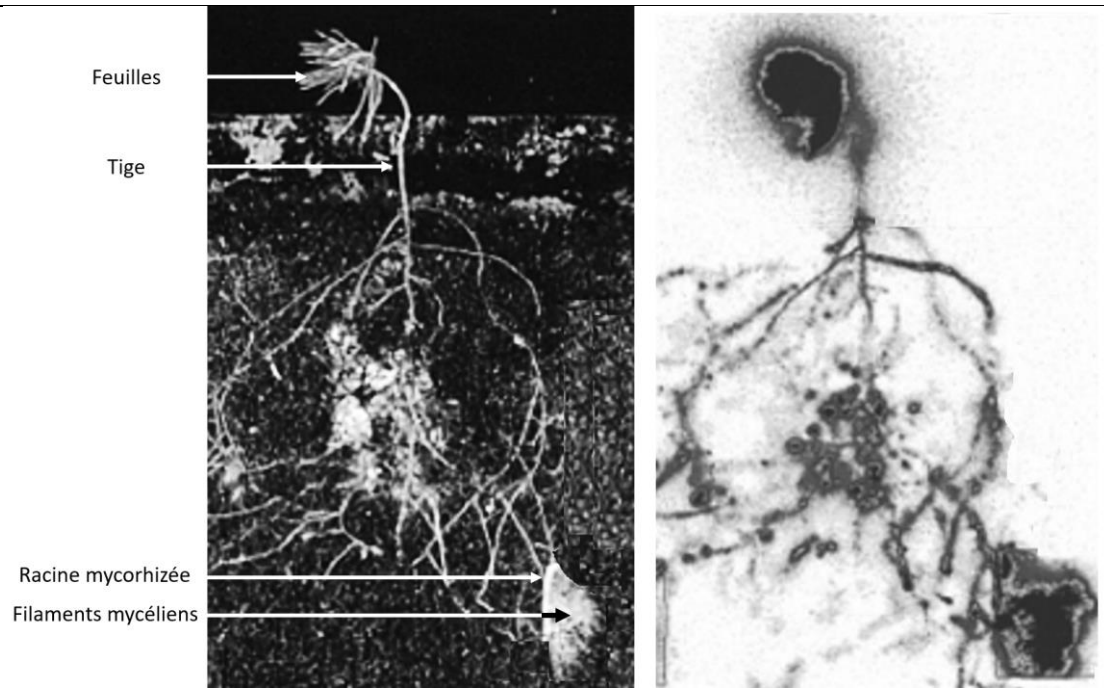


<u>Source</u> : http://documents.irevues.inist.fr

<u>Document 3b</u> : distribution du carbone atmosphérique au sein d'un pin mycorhizé

Pour pouvoir suivre la distribution du carbone atmosphérique au sein d'un végétal, les parties aériennes d'un pin mycorhizé ont été alimentées avec du CO_2 atmosphérique marqué radioactivement au ^{14}C. 48 heures après, une autoradiographie a été réalisée pour suivre la localisation du ^{14}C dans le végétal. Les zones sont d'autant plus sombres sur le résultat de l'autoradiographie que la quantité de carbone radioactif est importante.

La photo de gauche correspond au végétal mycorhizé et la photo de droite au résultat de l'autoradiographie.



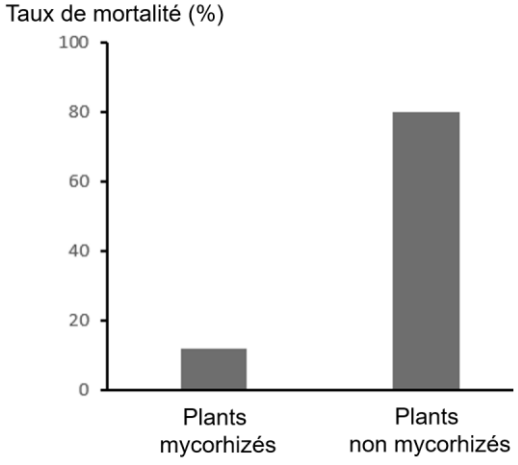
Source : d'après Tree Physiology

Document 4 : la sensibilité des végétaux mycorhizés ou non face à des agents pathogènes

Document 4a : comparaison du pourcentage de mortalité d'une espèce de pin contaminée par Phytophtora cinnamomi

Le microorganisme Phytophtora cinnamomi compte parmi les agents pathogènes les plus redoutés à travers le monde. Il est à l'origine de maladies racinaires conduisant au dépérissement de nombreuses espèces végétales. Des chercheurs ont étudié l'influence de la présence de mycorhizes sur la sensibilité d'une espèce de pin.

Taux de mortalité des plants de pin 12 semaines après la contamination par Phytophtora cinnamomi



Source : d'après https://hal.archives-ouvertes.fr

<u>Document 4b</u> : impact du manteau mycélien dans la défense des végétaux

Le manteau mycélien peut envelopper les racines des végétaux de façon partielle ou totale. Pour déterminer l'impact de ce manteau dans la défense des végétaux, on met en contact Phytophtora cinnamomi avec des racines d'une espèce de pin dont le manteau mycélien est plus ou moins développé et on suit le pourcentage d'infection des végétaux.

<u>Tableau présentant le pourcentage d'infection par Phytophtora cinnamomi de racines d'une espèce de pin</u>

	Pourcentage d'infection 3 jours après la mise en contact avec Phytophtora cinnamomi	Pourcentage d'infection 10 jours après la mise en contact avec Phytophtora cinnamomi
Racine mycorhizée avec un manteau mycélien complet	0	6
Racine mycorhizée avec un manteau mycélien partiel	25	43
Racine non mycorhizée	100	100

<u>Source</u> : d'après https://hal.archives-ouvertes.fr