

SVT	Thème 2A – De la plante sauvage à la plante domestiquée	Term Spécialité
DST	Chapitre 2 : La plante productrice de matière organique	ESTHER

Activité – Les orchidées albinos

Exercice de type 2 : prise en main

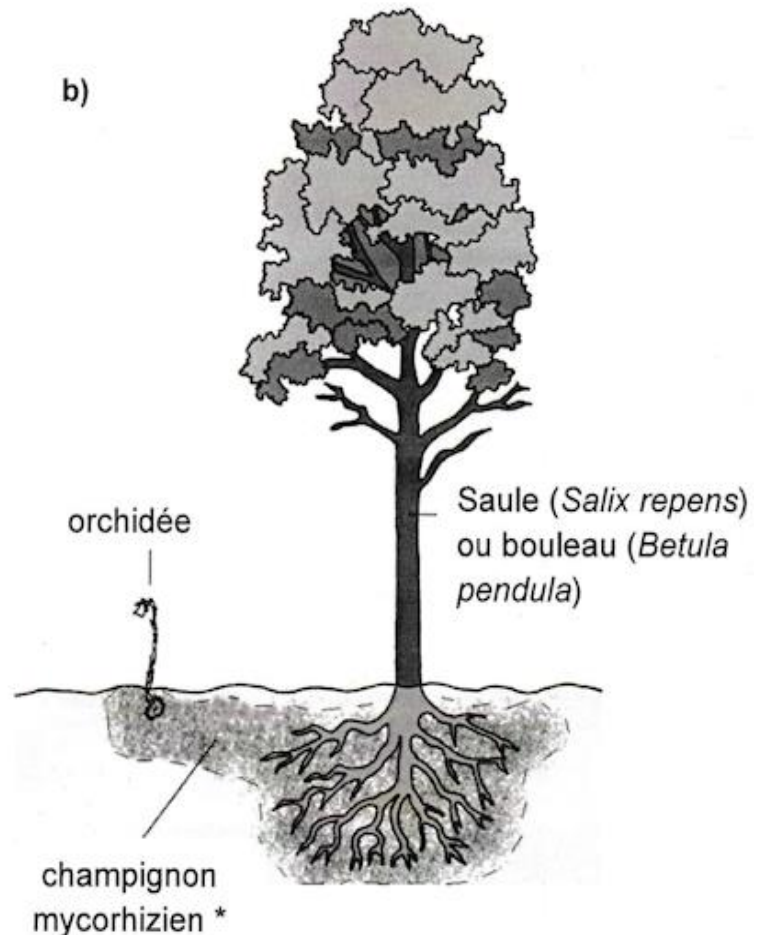
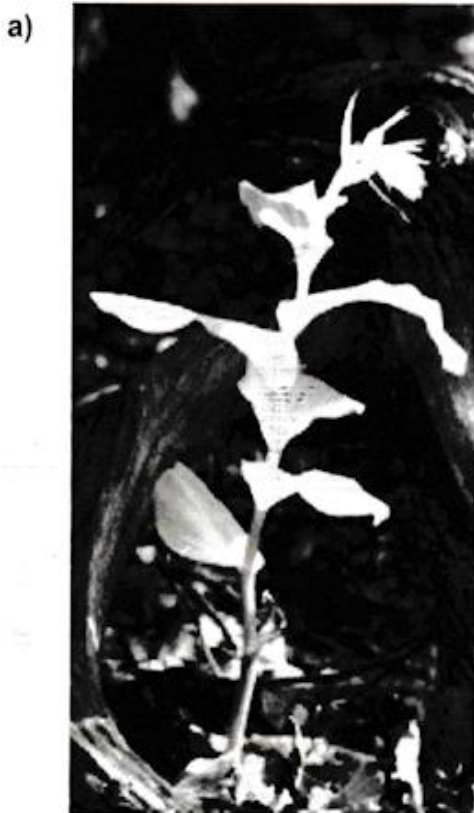
Les orchidées albinos possèdent un taux de chlorophylle* réduit de 99 % par rapport aux formes vertes. Pour se nourrir en carbone, elles ont des modes de nutrition originaux.



**Aide : la chlorophylle présente dans les cellules des feuilles est nécessaire pour capter l'énergie lumineuse et réaliser la photosynthèse, La photosynthèse est un ensemble de réactions chimiques qui permettent, grâce à l'énergie lumineuse, de fabriquer des sucres (nourriture carbonée), nécessaire au bon fonctionnement de la plante.*
(§ T2A-Chap2)

À l'aide de l'exploitation des documents et de vos connaissances, expliquer comment l'orchidée albinos assure sa nutrition carbonée sans réaliser elle-même la photosynthèse.

Document 1 : Orchidée *Epipactis helleborine* albinos (a) et sa place dans l'écosystème (b).

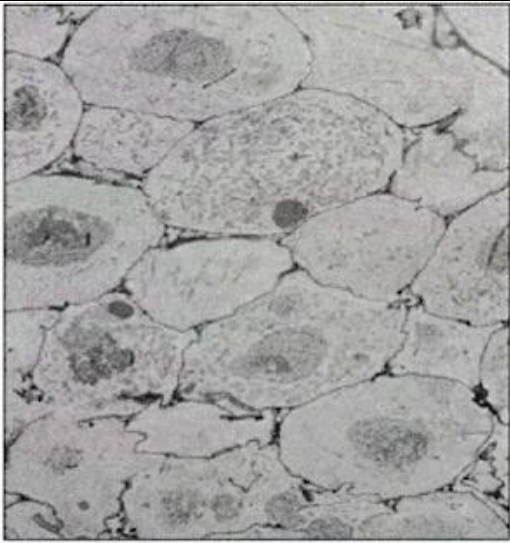
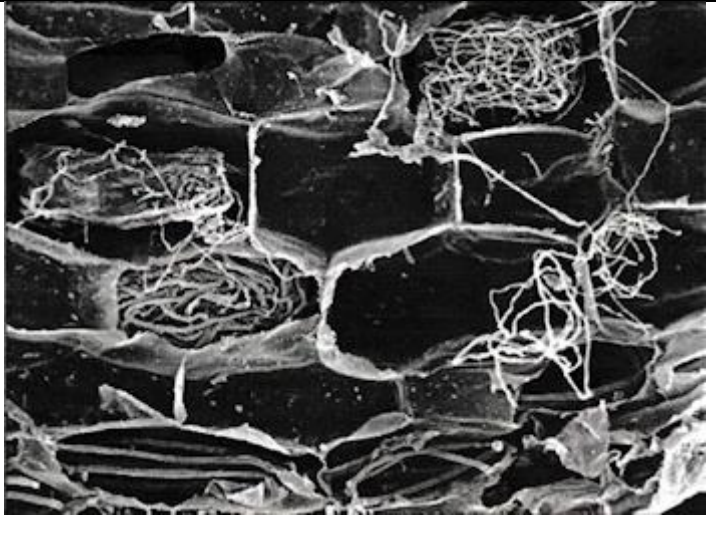


*Mycorhize : association durable entre les racines d'une plante et le mycélium d'un champignon. Il existe deux types de mycorhizes :

- l'endomycorhize : les filaments du champignon s'infiltrent à l'intérieur des cellules des racines des plantes
- l'ectomycorhize : les filaments du champignon entourent les racines d'une plante sans pénétrer à l'intérieur.

Document 2 : Relations anatomiques entre le champignon mycorhizien et les autres végétaux.

Document 2a - Coupe transversale de racine d'orchidée (*Epipactis*).

	
<p>Coupe transversale de racine d'orchidée au microscope optique (X 200), les champignons forment des filaments grisâtres dans les cellules.</p> <p style="text-align: right;"><i>Photo M.A. Se/asse et coll.</i></p>	<p>Coupe transversale de racine d'orchidée observée au microscope électronique à balayage (X 600) montrant des pelotons de filaments dans les cellules.</p> <p style="text-align: right;"><i>Photo T. Malonova</i></p>

Document 2b - Coupe transversale d'une mycorhize à la surface de racine de Pin.

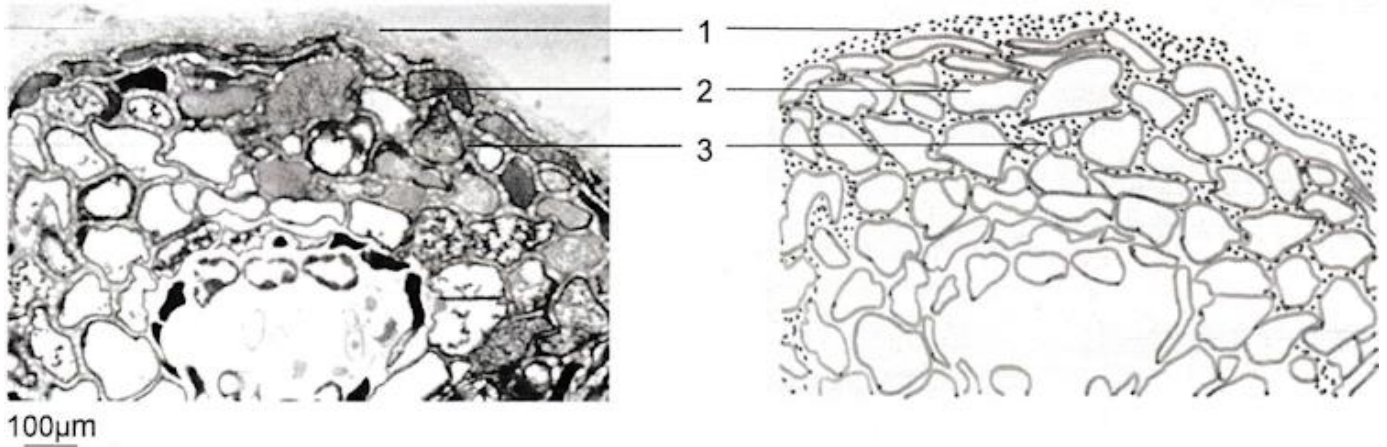
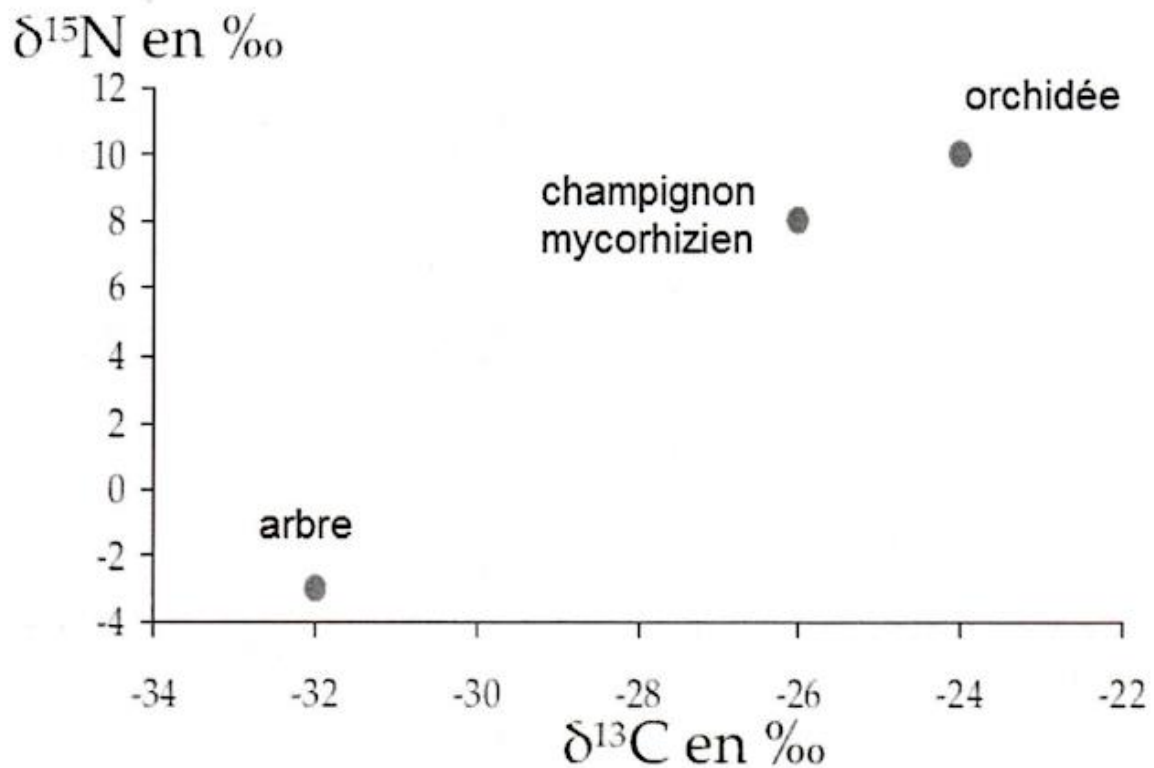


Photo INRA

Le champignon est composé de petites cellules (1) et les tissus formant la partie externe de la racine sont composés de grosses cellules (2). Le champignon pénètre entre les cellules corticales de la racine formant ce qu'on appelle le réseau de Hartig (3).

Document 3 : Signatures isotopiques de l'orchidée, du champignon mycorhizien et de l'arbre.

Les $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ représentent les signatures isotopiques en carbone et en azote des végétaux. Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ permettent de déterminer l'origine de la matière organique consommée par les orchidées. Elles présentent une signature isotopique proche des espèces à partir desquelles elles se nourrissent.

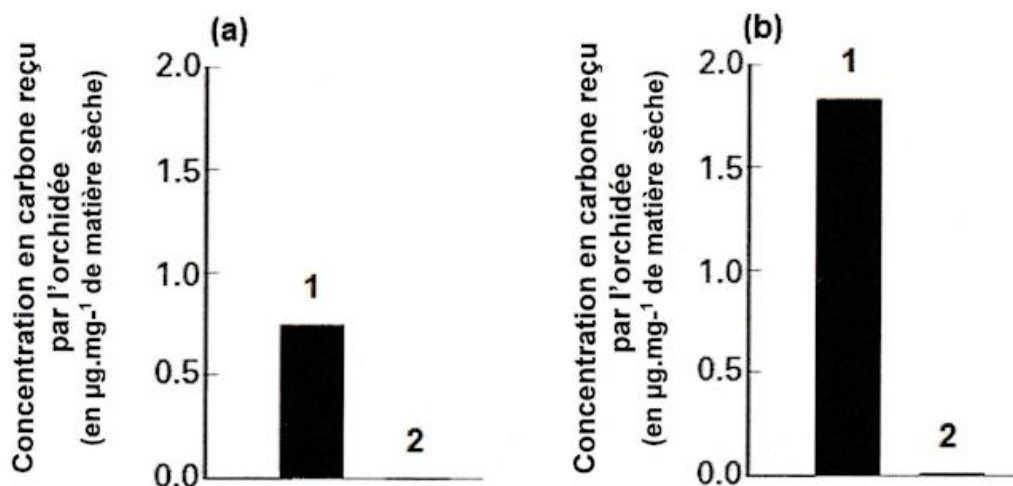


D'après Trudell et coll., 2003, New Phytologist

Document 4 : Origine du carbone reçu par l'orchidée *Corallorhiza*.

Le carbone de la matière organique de l'arbre a été marqué (au carbone 14). Puis, la concentration en carbone marqué reçu par l'orchidée est mesurée :

1. dans un milieu où les orchidées sont en association avec un champignon mycorhizien et un arbre, le bouleau (a) ou le saule (b) ;
2. dans un milieu où les orchidées sont en association avec un arbre, mais sans champignon mycorhizien.



D'après McKENDRICK et coll., 2000, New Phytologist, vol. 145

SVT	Thème 2A – De la plante sauvage à la plante domestiquée	Term Spécialité
DST	Chapitre 2 : La plante productrice de matière organique	ESTHER

Proposition de corrigé (inspirée de sujetsdebac.fr)

Les plantes vertes sont autotrophes, c'est-à-dire qu'elles produisent leurs matières organiques à partir de matières minérales au cours de la photosynthèse. Mais il existe des plantes comme les orchidées albinos, qui ne possèdent quasiment pas de chlorophylle, et sont donc incapables de réaliser la photosynthèse. Elles doivent donc trouver une autre source de matières carbonées.

Comment ces orchidées albinos assurent-elles leur nutrition carbonée ?

Le document 1 nous apprend que l'orchidée albinos pousse au pied des arbres tels le saule ou le bouleau. Elle est en connexion avec les racines de l'arbre par un champignon mycorhizien qui relie les 2 végétaux. **On peut émettre l'hypothèse que grâce au réseau mycorhizien l'orchidée récupère des sucres fabriqués (molécules carbonés) par les arbres.** On va vérifier cette hypothèse par l'étude des documents suivants.

Le document 2A qui est une observation au microscope (optique et électronique) de racine d'orchidées (CT) nous permet d'observer des pelotons de filaments mycéliens à l'intérieur des cellules de la racine d'orchidée. On en déduit qu'il s'agit d'un **endomycorhize**. Dans le document 2B, qui est une observation au microscope de racine de Pin, on voit que le champignon entoure la racine et que certains filaments ont pénétré entre les cellules de la racine du Pin, et forme un réseau de Hartig. Les filaments du champignon ne pénètrent pas dans les cellules du Pin, il s'agit donc ici d'une **ectomycorhize**. On a donc une communication possible pour les nutriments entre le Pin et les orchidées. Il nous faut maintenant démontrer qu'il y a effectivement des échanges nutritifs entre les deux espèces.

Le document 4 présente une expérience de marquage du CO₂ au ¹⁴C pour comprendre l'origine de la matière organique de l'espèce *Corallorhiza*. On constate que quand la matière organique de l'arbre (bouleau ou saule) a été marquée au carbone 14 (¹⁴C), on en retrouve une partie dans l'orchidée si et seulement si elle est en relation avec l'arbre par le champignon mycorhizien. Quand l'orchidée est en association avec un arbre, mais sans champignon, on voit qu'elle ne reçoit pas de matière organique marquée au ¹⁴C issue de l'arbre, que ce soit un bouleau ou un saule. Donc une partie de la matière organique produite par photosynthèse au niveau de l'arbre est transmise à l'orchidée en passant par le champignon mycorhizien ce qui va dans le sens de notre hypothèse.

Pour aller plus loin, le document 3 présente les signatures isotopiques en ¹⁵N et ¹³C de différentes espèces. L'orchidée a une signature isotopique assez proche de celle du champignon, mais très éloignée de celle de l'arbre :

– En ce qui concerne le ¹³C: le delta de l'orchidée est de -24‰, alors qu'il est de -26‰ pour le champignon mais de -32‰ pour l'arbre.

– En ce qui concerne le ¹⁵N: le delta de l'orchidée est de +10‰, proche de celui du champignon +8‰, alors que celui de l'arbre n'est que de +3‰.

On peut donc en déduire que l'orchidée reçoit une grande partie de sa nutrition carbonée et azotée provenant du champignon. La matière organique, les sucres, passent donc de l'arbre aux champignons qui les transforment, les assimilent PUIS les orchidées captent une partie de cette matière organique.

En conclusion, une orchidée albinos qui ne peut donc pas faire la photosynthèse et donc produire sa propre matière organique, doit être en relation avec un arbre par l'intermédiaire d'un réseau de champignons mycorhizien qui établissent des endomycorhizes avec l'orchidée et des ectomycorhizes avec l'arbre. Cela se fait en 2 étapes :

- 1^{ère} étape: L'arbre produit de la matière organique par photosynthèse. Une partie de la matière produite par les feuilles arrive dans les racines de l'arbre. Grâce aux filaments mycéliens introduits entre les cellules de la racine, une partie de cette matière passe dans les cellules du champignon.

- 2^{ème} étape: Une partie de la matière organique du champignon (donc transformée par le champignon) est transmise à l'orchidée et nourrit l'orchidée albinos.

NOM Prénom :

Grille d'évaluation simplifiée (8 pts)

A - Démarche de résolution	Construction d'un démarche cohérente et adaptée au sujet	Construction insuffisamment cohérente de la démarche	Absence de démarche ou démarche incohérente
	2	1	0

- ★ Pertinence de l'introduction (comportant la problématique et éventuellement un plan)
- ★ Qualité et complétude de la démarche de résolution (adéquation de la démarche avec le problème posé)
- ★ Qualité de la rédaction de la démarche de résolution (explicitation claire et rigoureuse du raisonnement conduit)
- ★ Présence et justesse de la conclusion apportant une réponse correcte au problème posé

B - Analyse des documents et mobilisation de connaissances	Informations issues des documents pertinentes, rigoureuses et complètes + Connaissances mobilisées	Informations issues des documents incomplètes ou peu rigoureuses, + Connaissances insuffisantes	Seuls quelques éléments pertinents issus des documents et/ou des connaissances	Absence ou très mauvaise qualité des éléments prélevés
	3	2	1	0

- ★ Qualité des données prélevées dans les documents pour résoudre le problème scientifique
- ★ Complétude et pertinence des connaissances nécessaires pour traiter le problème de manière complète, en plus des données issues des documents

Informations clés tirées des documents :

- Intro -> pas de chlorophylle/pas de photosynthèse
- DOC1 : Définition d'endo/ectomycorhize ; position de la plante dans l'écosystème (en association avec arbre et champignon mycorhizien)
- DOC2 a et b : Présence d'un réseau mycorhizien au niveau de la racine de Pin (ectomycorhize) ET de la racine d'orchidées (endomycorhize) -> communication possible entre les deux végétaux
- DOC3 : signature isotopique proche entre l'orchidée et le champignon -> échange de matière
- DOC3 : position intermédiaire du champignon mycorhizien entre l'orchidée et le pin -> le champignon reçoit peut-être des éléments des deux plantes.
- DOC4 : lorsque l'orchidée est en association avec un arbre ET un réseau mycorhizien, elle reçoit des éléments carbonés de l'arbre (preuve expérimentale avec le ¹⁴C)

Connaissances attendues :

- Besoin en matière organique de la plante
- Définition d'un réseau mycorhizien, existence d'échanges entre les végétaux et les champignons au niveau de ces associations symbiotiques

C - Argumentation	Argumentation complète et pertinente	Argumentation incomplète ou peu rigoureuse		Argumentation absente
		Réponse explicative cohérente au problème posé	Absence de réponse ou réponse incohérente au problème posé	
	3	2	1	0

- ★ Mise en relation pertinente des données prélevées et des connaissances avec le problème à résoudre
- ★ Pertinence et clarté des corrélations et ou des relations causales sur lesquelles repose l'argumentation
- ★ Pertinence de la conclusion