



CONNAITRE L'ARBRE
*module de biologie végétale pour les
arboristes grimpeurs*

Chapitre 3 :
LES ORGANES DE L'ARBRE
Partie 5

34. Le SYSTEME RACINE

341 Anatomie du système racine

342 Rôles du système racine

343 Edification du système racine

344 L'architecture racinaire

345 Sols et enracinement

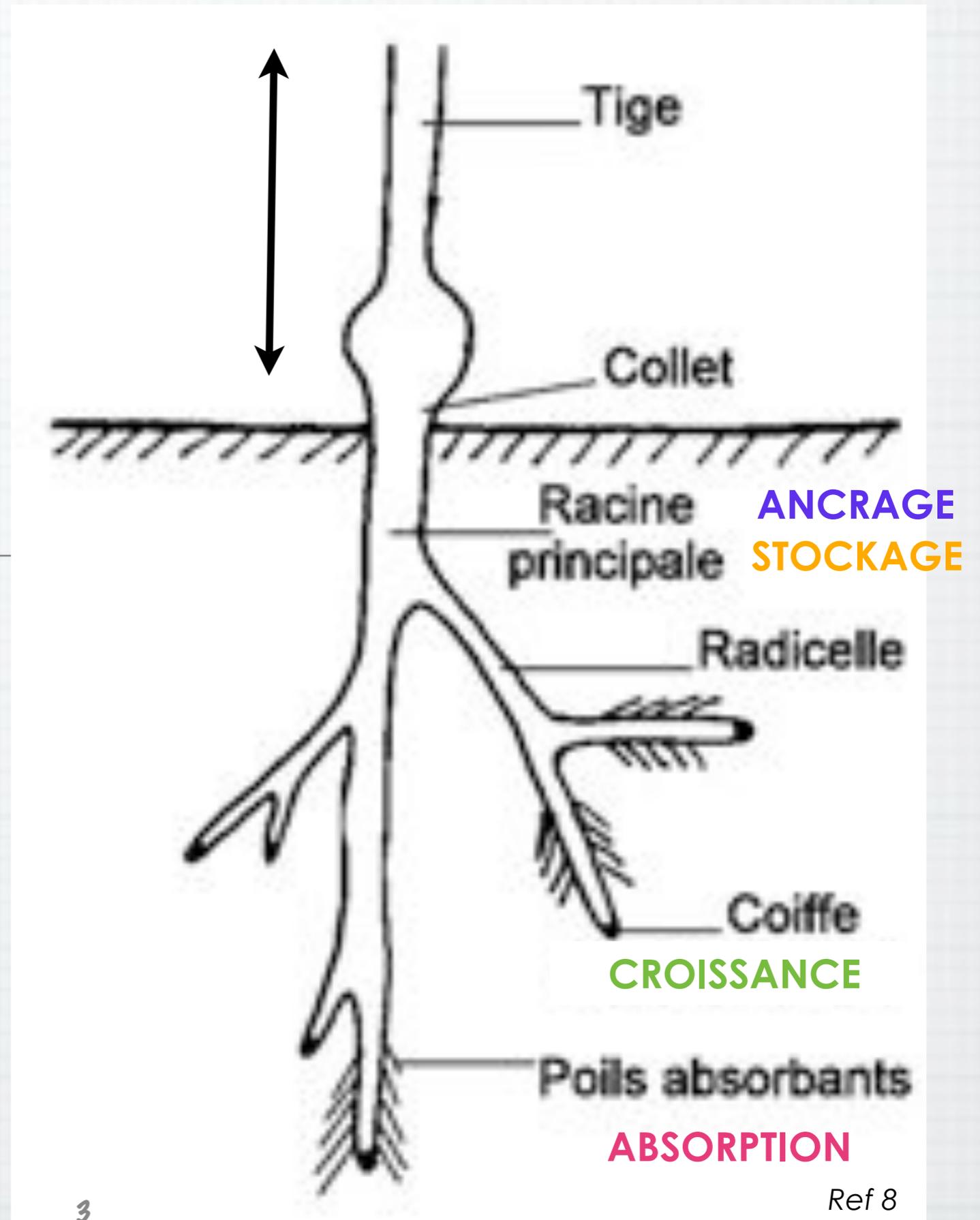
(1) Les racines, face cachée des arbres C. Drénou, IDF

34. Le SYSTEME RACINE

341 Anatomie du système racine

Le *SYSTEME RACINAIRE* est connecté aux organes aériens, par l'intermédiaire de la **TIGE** et du **COLLET**.

Les fonctions fondamentales sont assurées par l'un ou l'autre des éléments.



34. Le SYSTEME RACINE

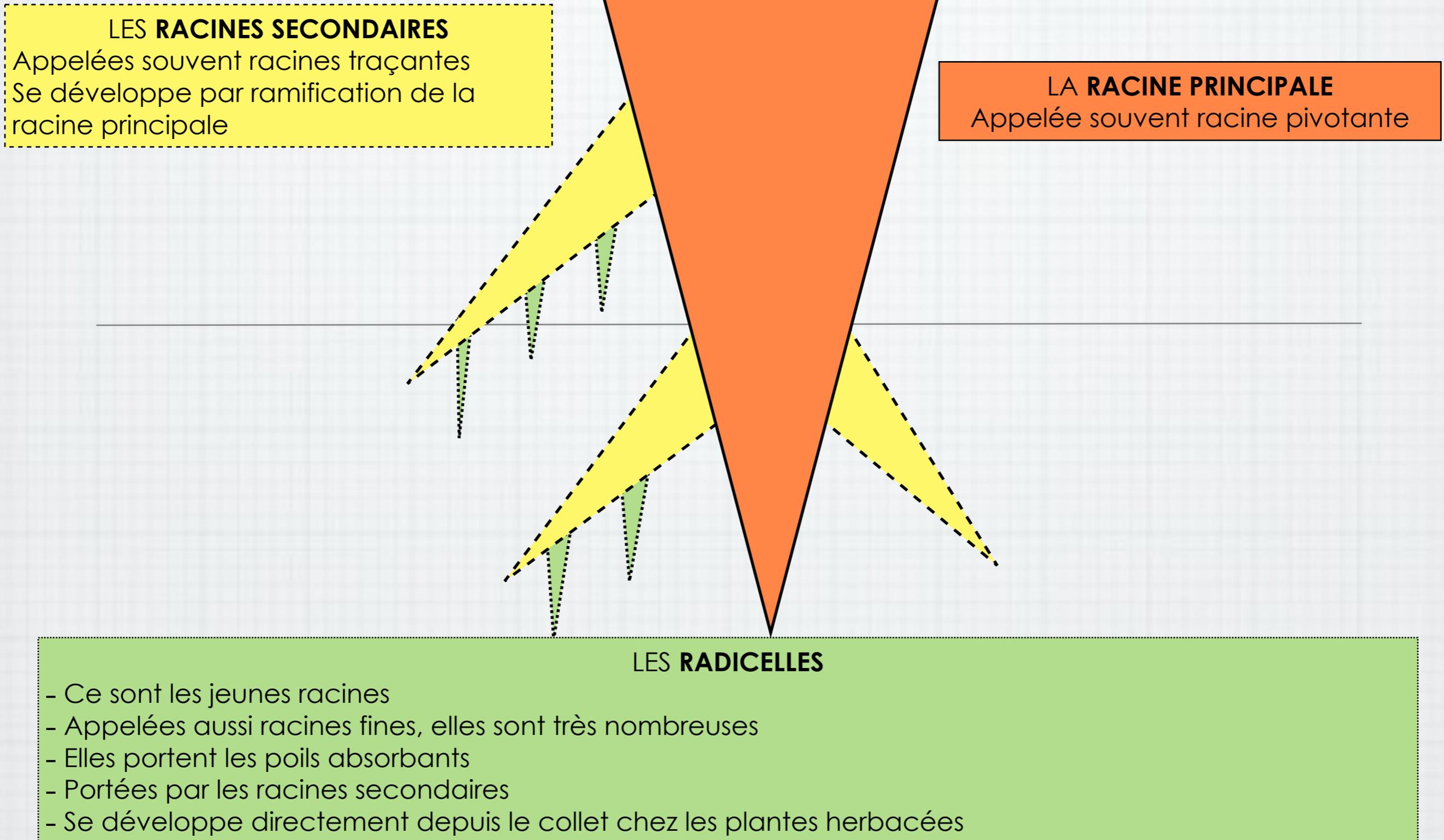
342 Ramifications du système racine

On distingue :

- Les **RACINES LIGNEUSES**, permanentes dans le sol dont la fonction principale est **l'ancrage de la structure**
- Les **RACINES FINES**, non ligneuses, temporaires, dont la fonction principale est **d'absorber la solution du sol**

➔ RAMIFICATION DES RACINES

En général, on distingue 3 types de ramification des racines.



➔ RAMIFICATION DES RACINES

TYPE	FONCTION	DUREE DE VIE	RAMIFICATION	TYPES DE VEGETAUX
PRINCIPALE	Ancrage Stockage	Longue Meurt progressivement chez les arbres	OUI	Essentiellement Arbres et Arbustes
SECONDAIRE	Ancrage Stockage	Moyenne à longue Remplace progressivement la racine principale chez les arbres	OUI	Arbres, arbustes Plantes vivaces
RADICELLE	Absorption Ancrage chez les plantes herbacées	Brève Certaines donnent naissance aux racines ligneuses	NON, porte les poils absorbants,	Tous les végétaux

a) Les Racines ligneuses :

- ➔ Squelette pérenne du système
- ➔ Diamètre varie du mm à plusieurs dcm
- ➔ Croissance annuelle en longueur et diamètre
- ➔ Ramification continue : accroissement permanent du volume de sol exploré et exploité
- ➔ Portent les racines fines
- ➔ Conduisent la sève
- ➔ Stockent les réserves



b) Les Racines fines :

- ➔ Nombreuses et fragiles
- ➔ Brève durée de vie (souvent comparées aux feuilles par leur caractère caduc)
- ➔ Essentiellement situées près de la surface du sol (entre et 50 et 80 cm selon les espèces et les milieux dans les 30 premiers centimètres du sol)
- ➔ Racines à structure primaire pour la majorité d'entre elles (pas d'accroissement en diamètre)
- ➔ Certaines racines fines évoluent vers des racines ligneuses
- ➔ Constituent le complexe absorbant par lequel l'arbre puise la solution du sol



c) Anatomie d'une racine fine :

STRUCTURES

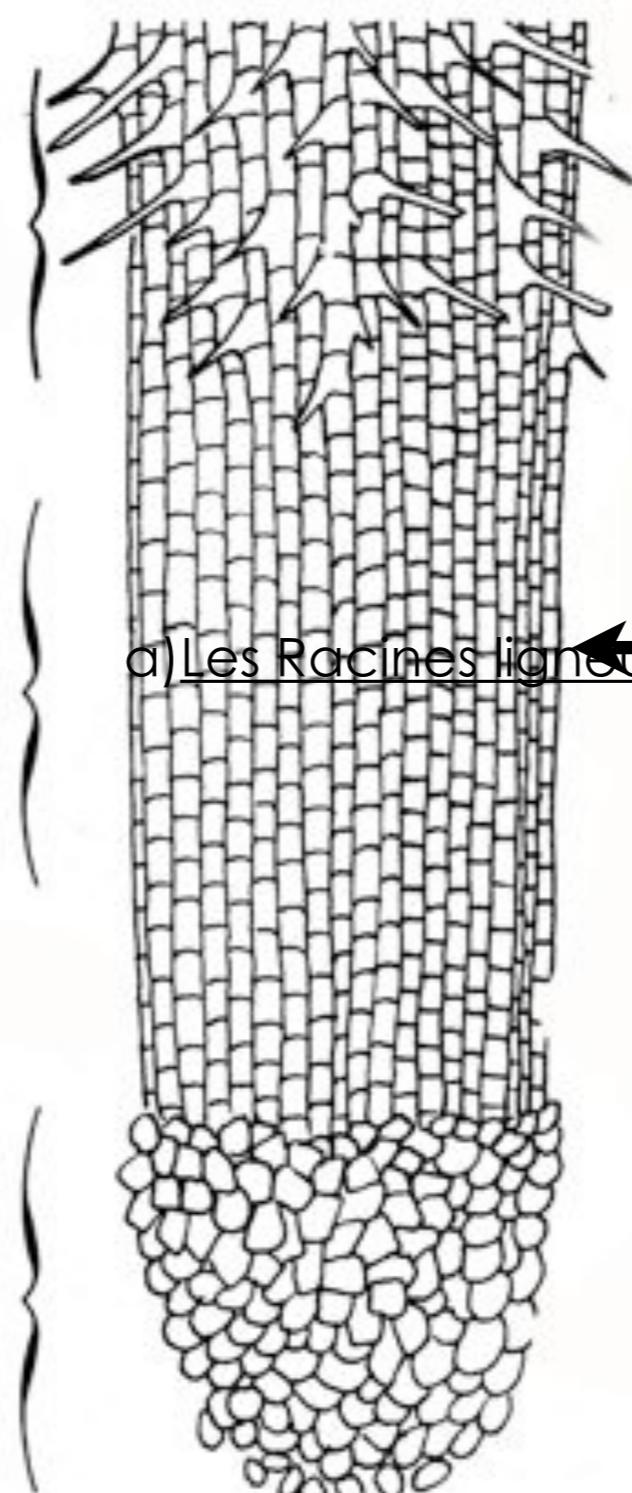
FONCTIONS

**ZONE PILIFERE
(porte les poils
absorbants)**

**ZONE de
CROISSANCE**

**MERISTEME
APICAL**

COIFFE



a) Les Racines ligneuses.

ABSORPTION

CROISSANCE EN EPAISSEUR
SIEGE DE LA RAMIFICATION

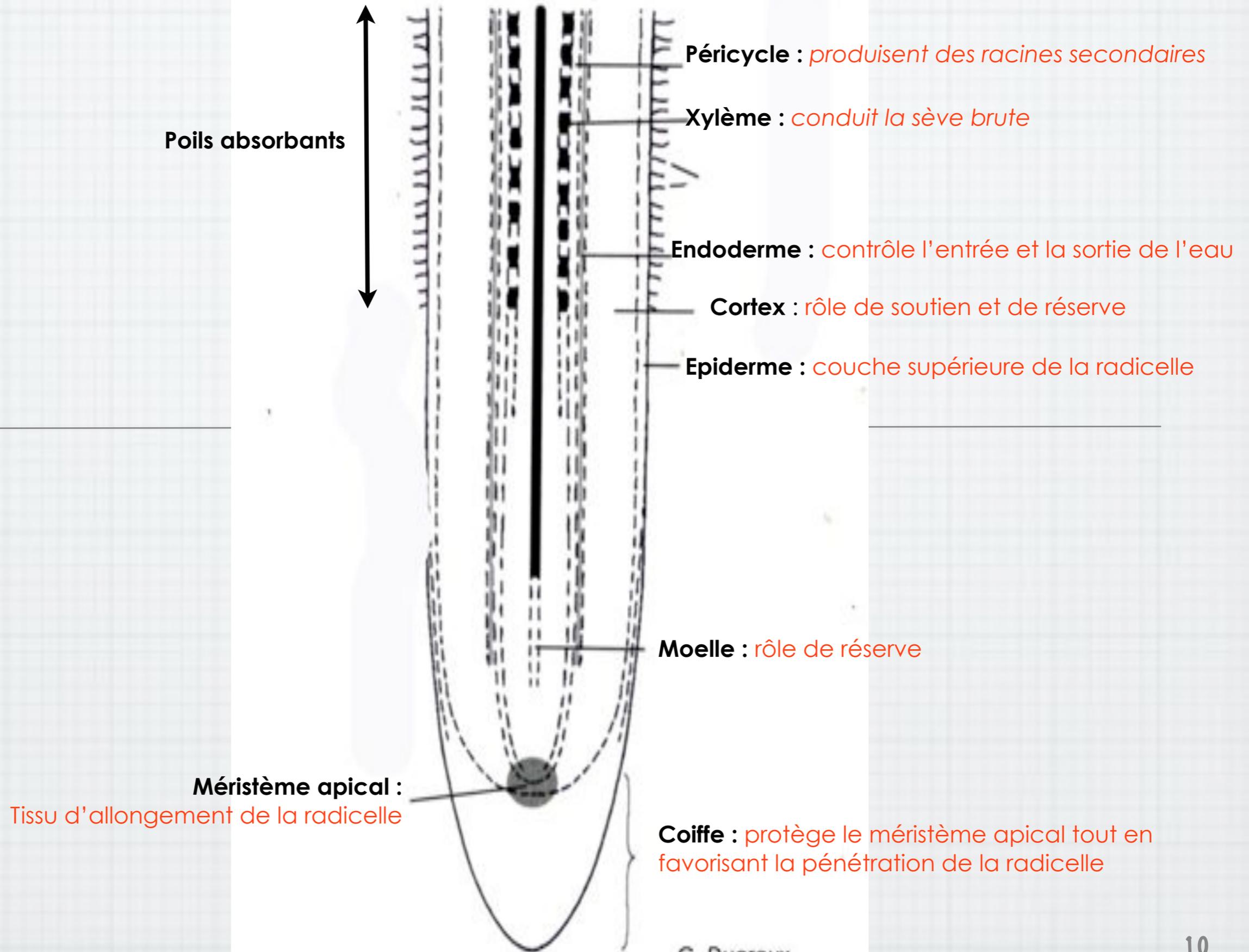
PRODUCTION DE
NOUVELLES CELLULES

PENETRATION DANS
LE SOL

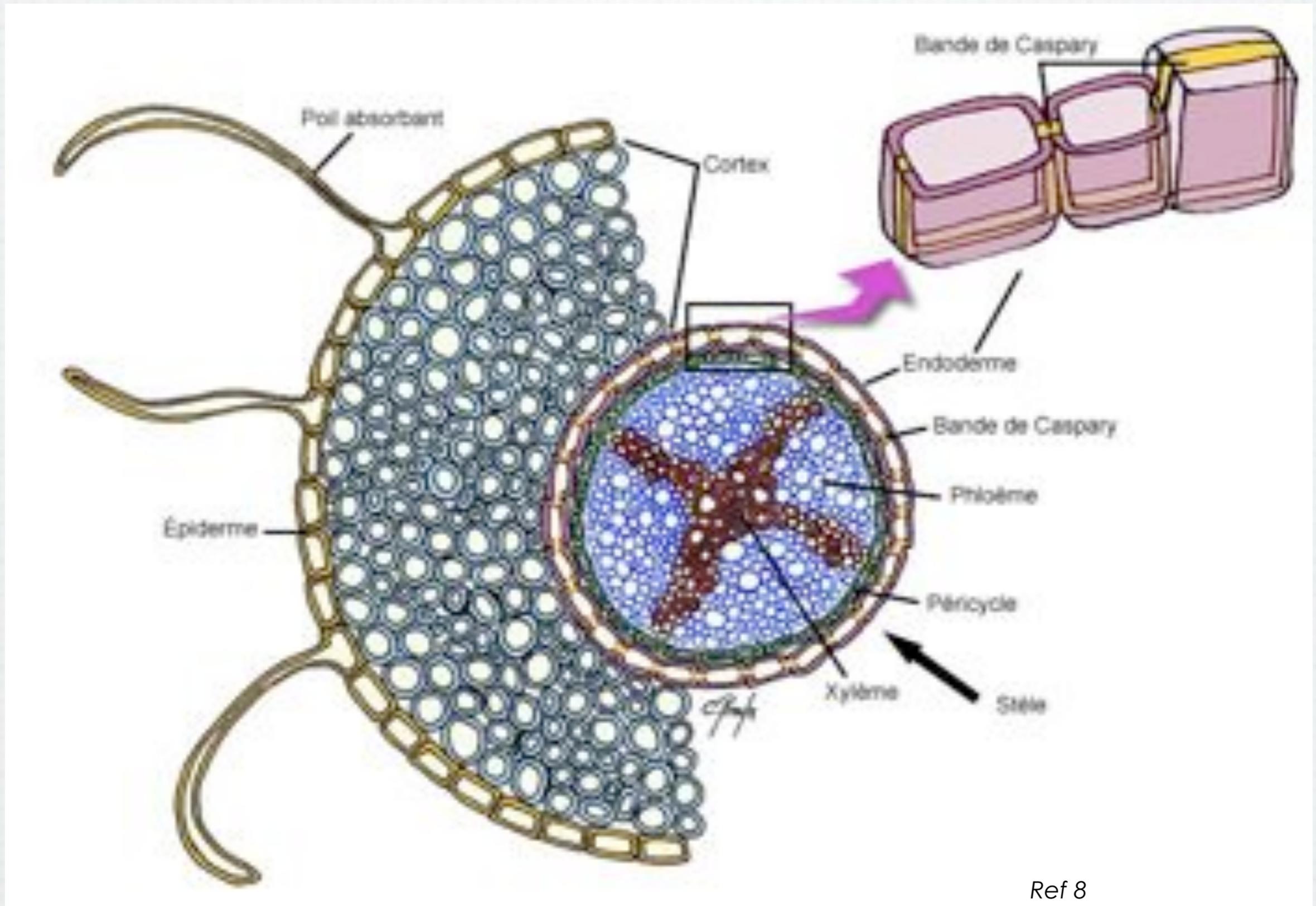
Ref 8

Structure et fonctions de la RADICELLE

STRUCTURE INTERNE DE LA RADICELLE - Coupe longitudinale



STRUCTURE INTERNE DE LA RADICELLE - Coupe transversale



LES POILS ABSORBANTS

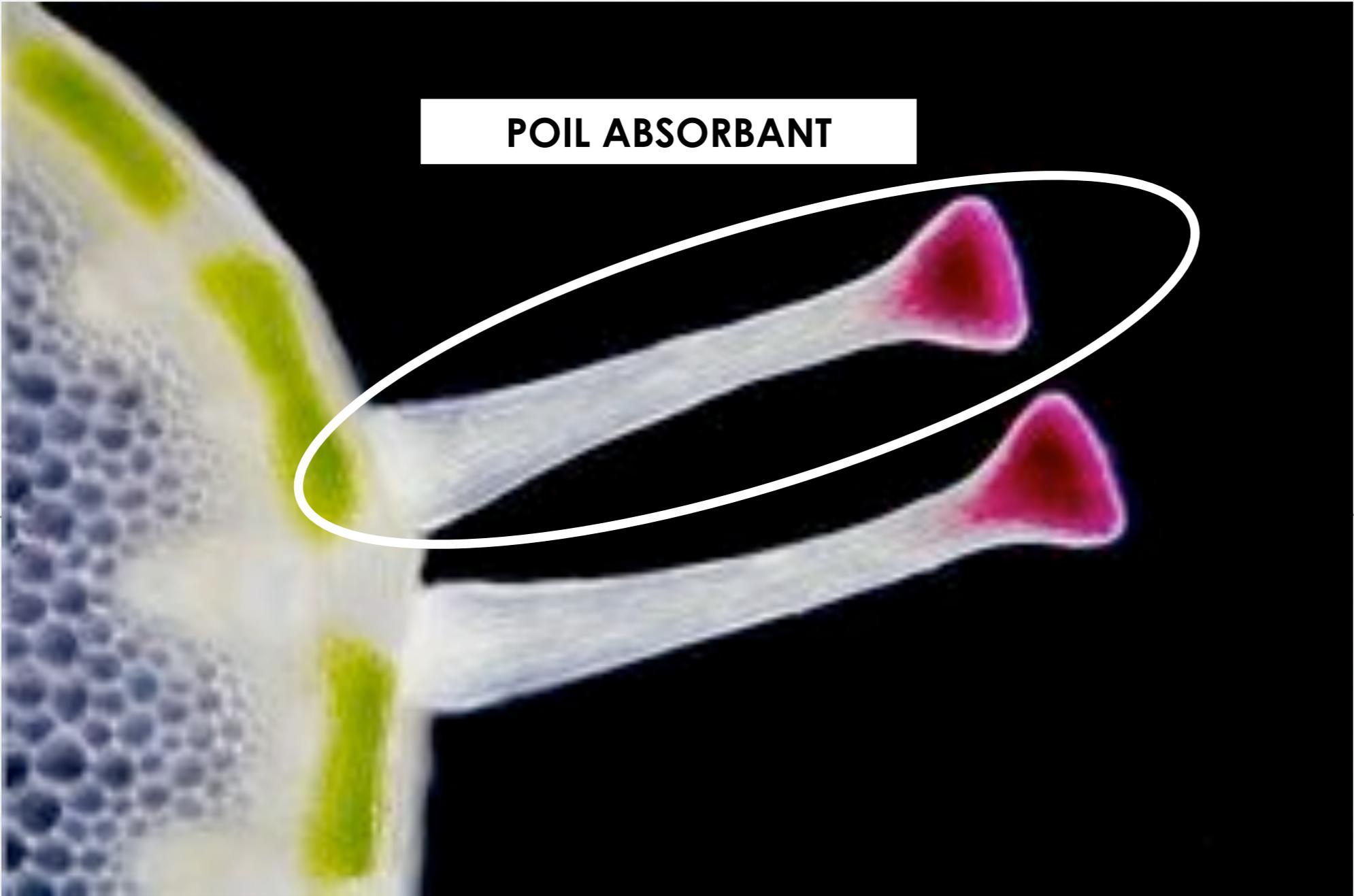
**ZONE PILIFERE
(porte les poils
absorbants)**



POILS ABSORBANTS

Ref 8

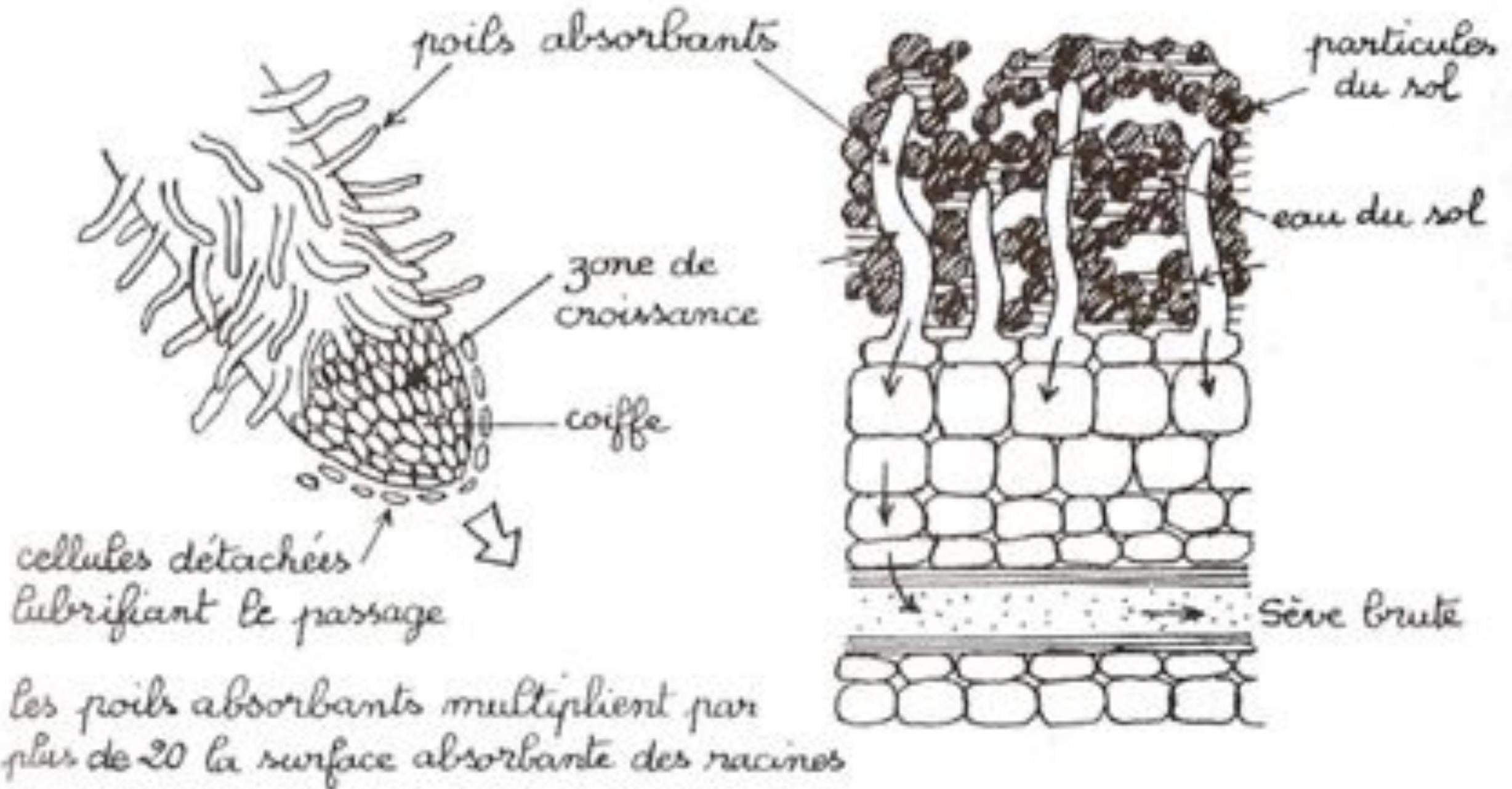
LES POILS ABSORBANTS



Ref 8 © Gerd A. Guenther

LES POILS ABSORBANTS

Les poils absorbants



d) La croissance des racines

- ➡ La tige aérienne et la racine sont soumises à un phénomène identique de **croissance**.
 - ➡ Chez les racines, cette **croissance** est engendrée par 2 tissus spécialisés et sera de 2 types :
 - ▶ Elle va s'effectuer au niveau du **méristème apical** : c'est la croissance primaire qui provoque la **croissance en longueur** de la racine
 - ▶ Elle va également s'effectuer au niveau du **cambium vasculaire** et du **cambium cortical** : c'est la croissance secondaire qui provoque la **croissance en diamètre** de la racine
-

- ➡ La croissance des racines suit en général un **géotropisme négatif**, c'est à dire qu'elle se dirige vers le bas.
- ➡ Si les **conditions de développement sont bonnes** : sol meuble, présence d'eau, la croissance a lieu dans **toutes les directions**

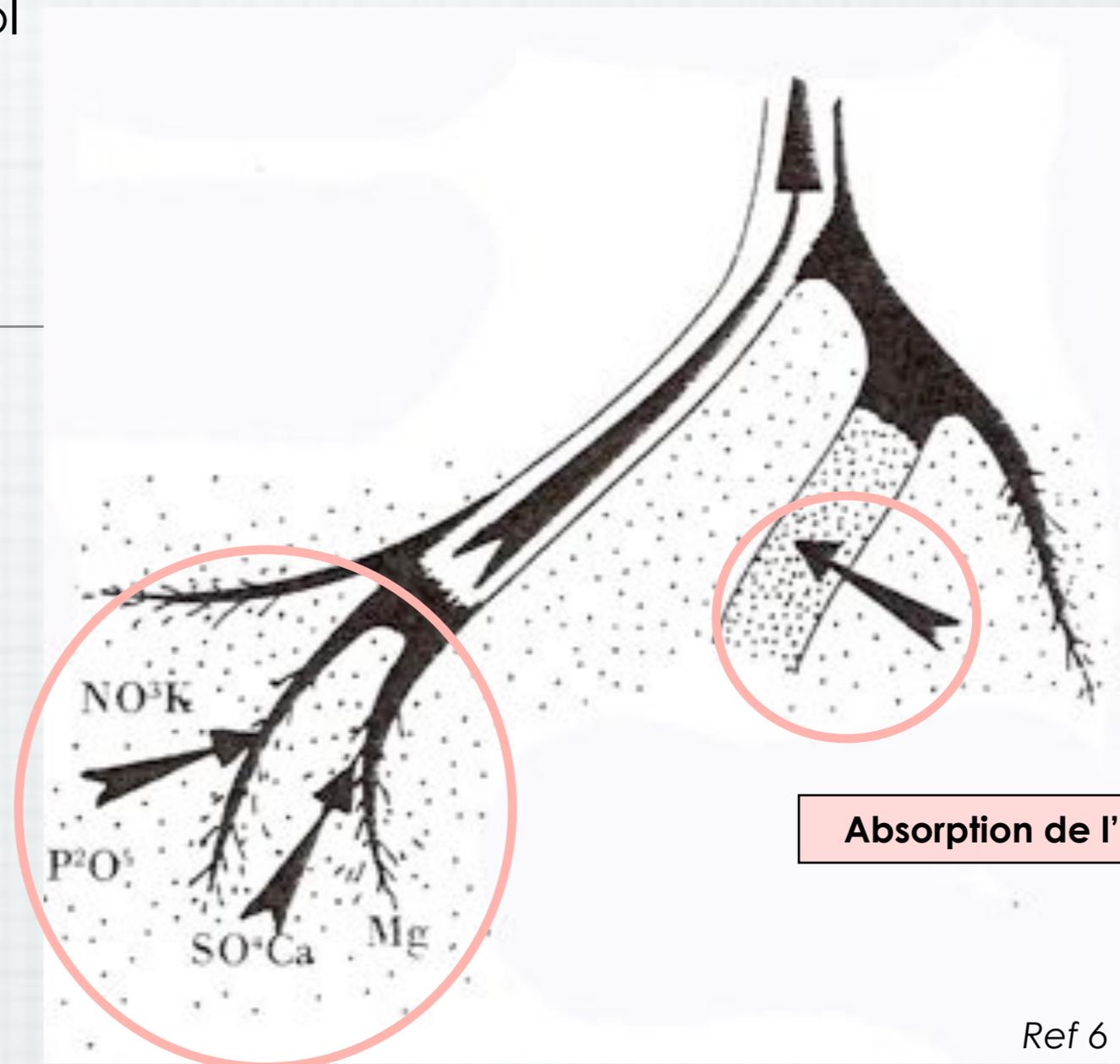
34. Le SYSTEME RACINE

343 ROLES du système racine

a. L'absorption de l'eau et des nutriments

La racine est un **organe vital** qui a **plusieurs rôles** au sein de la plante :

- ➔ **PRELEVER** dans le sol l'eau nécessaire à la survie de la plante
- ➔ **ABSORBER** les sels minéraux du sol



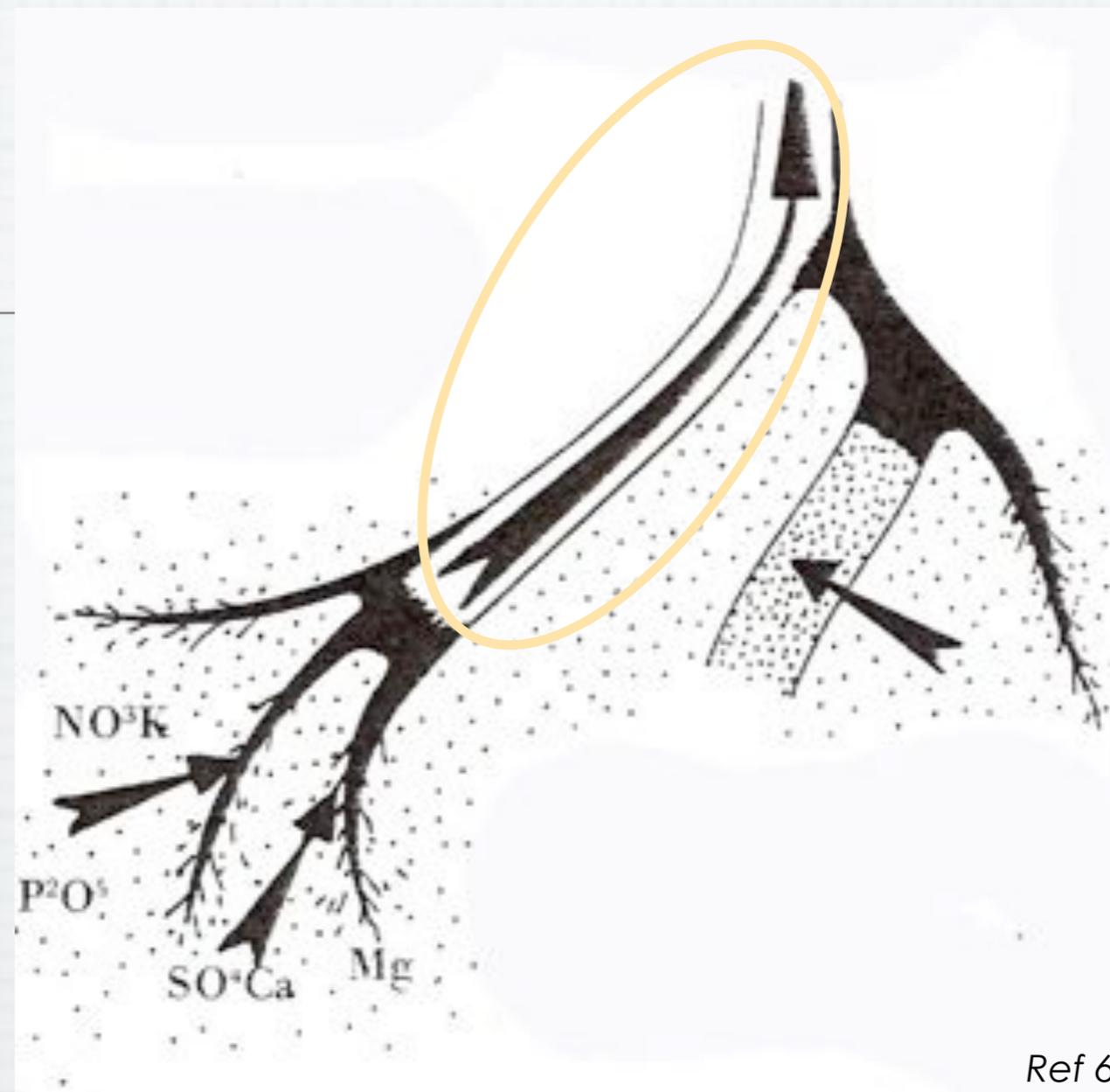
Absorption des
nutriments

Absorption de l'eau

Ref 6

- ➔ L'eau et les nutriments du sol absorbés constituent la **SEVE BRUTE**
- ➔ La sève brute alimente les parties aériennes
- ➔ **ASSURER LE TRANSFERT** de la sève brute vers les parties aériennes

Transfert vers les parties aériennes



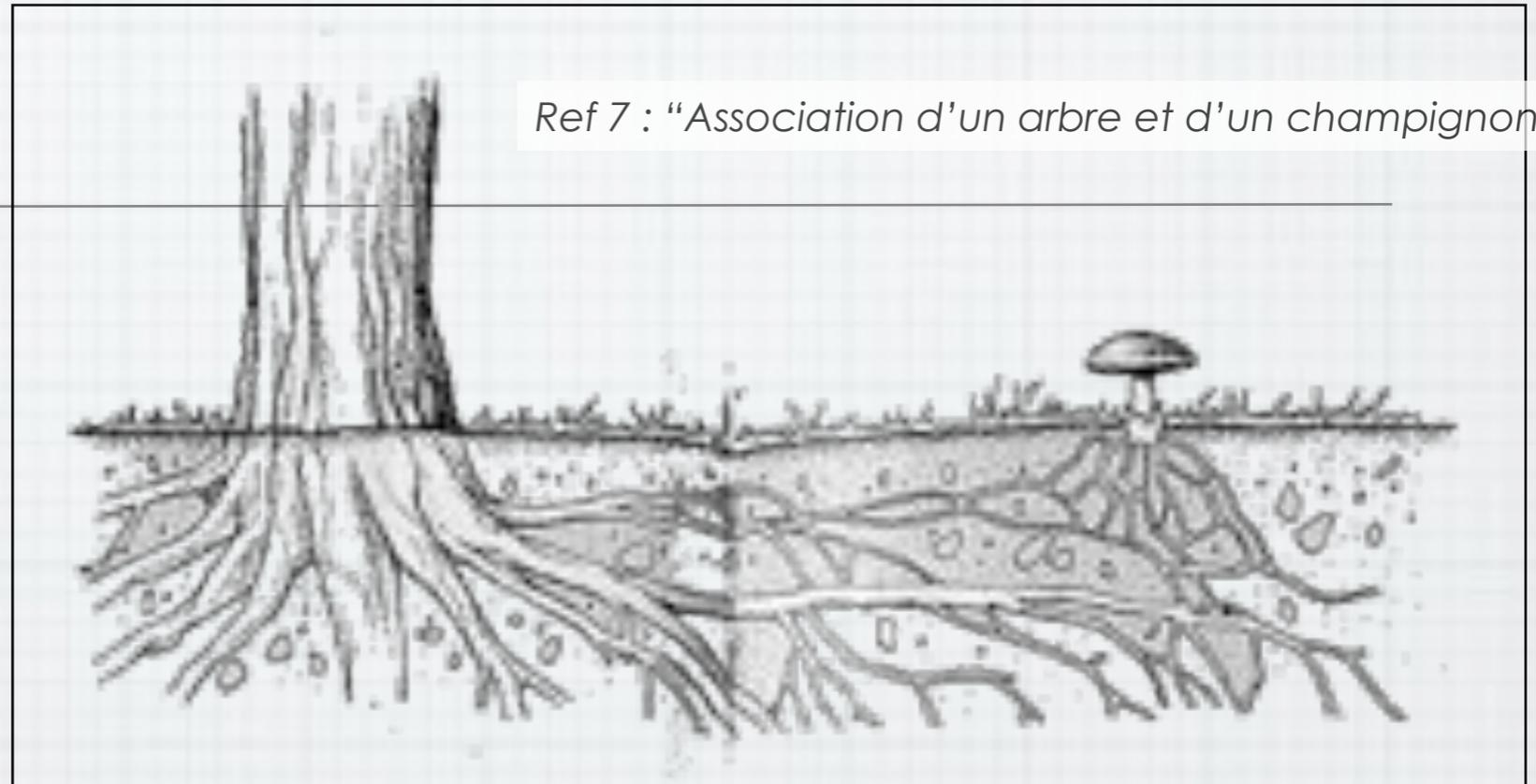
Ref 6

ROLES DES RACINES

- ➔ Support d'**associations symbiotiques** avec des micro-organismes (bactéries ou champignons)
- ➔ Ces associations, comme les **mycorhizes**, (association entre un champignon et les racines d'une espèce d'arbre, ont plusieurs intérêts :
 - Elles facilitent l'absorption des éléments minéraux
 - Elles augmentent le volume de prospection racinaire dans le sol



Ref 8 : " Ectomycorhize"



Ref 7 : "Association d'un arbre et d'un champignon"

b. L'ancrage de l'arbre

➔ **ASSURER L'ANCRAGE** de la plante dans le sol

- La **racine principale** est robuste et s'enfonce profondément dans le sol
 - C'est le **pivot central**, qui assure l'ancrage (dans un premier temps)
 - La racine principale produit ensuite des **racines secondaires**
 - Elles poussent **horizontalement** ou à l'**oblique**
 - Elles vont **augmenter la stabilité** de l'ancrage racinaire
-

ANCRAGE DES RACINES



Systemes racinaires avec pivot central, et racines secondaires

ANCORAGE DES RACINES & PIVOT(S)



Pinus sylvestris

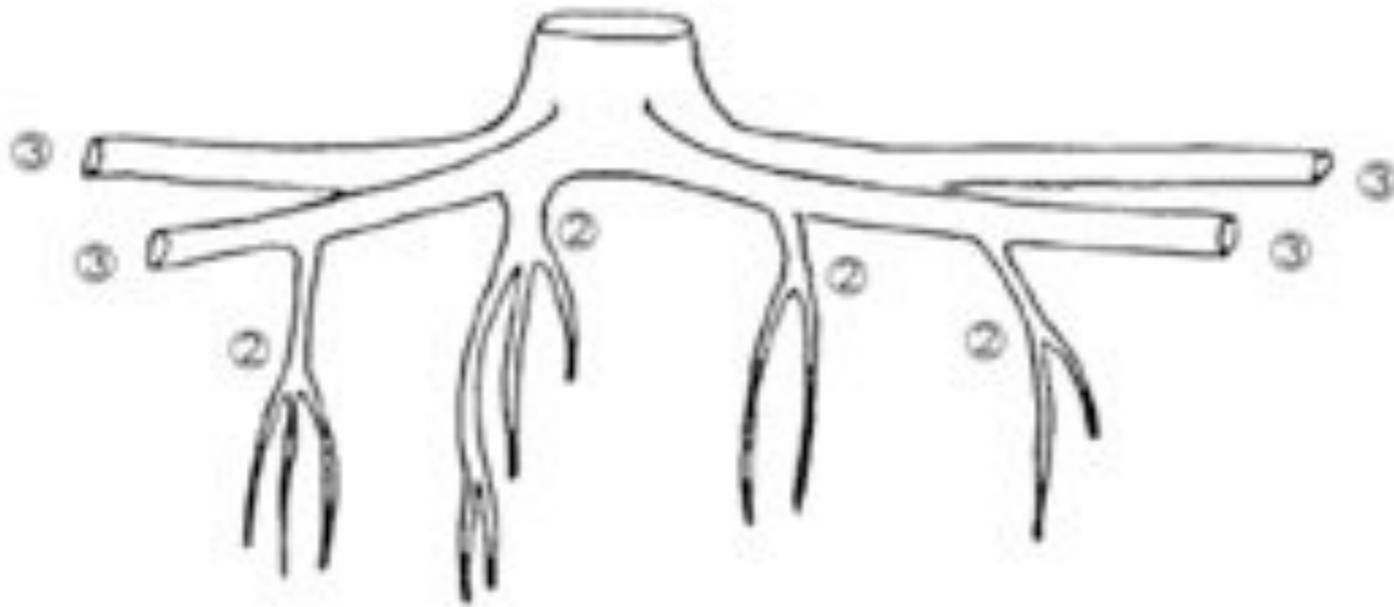
① Pivot primaire

② Pivot secondaire

③ Racines charpentières primaires

④ Racines charpentières secondaires

ANCRAGE DES RACINES & PIVOT(S)

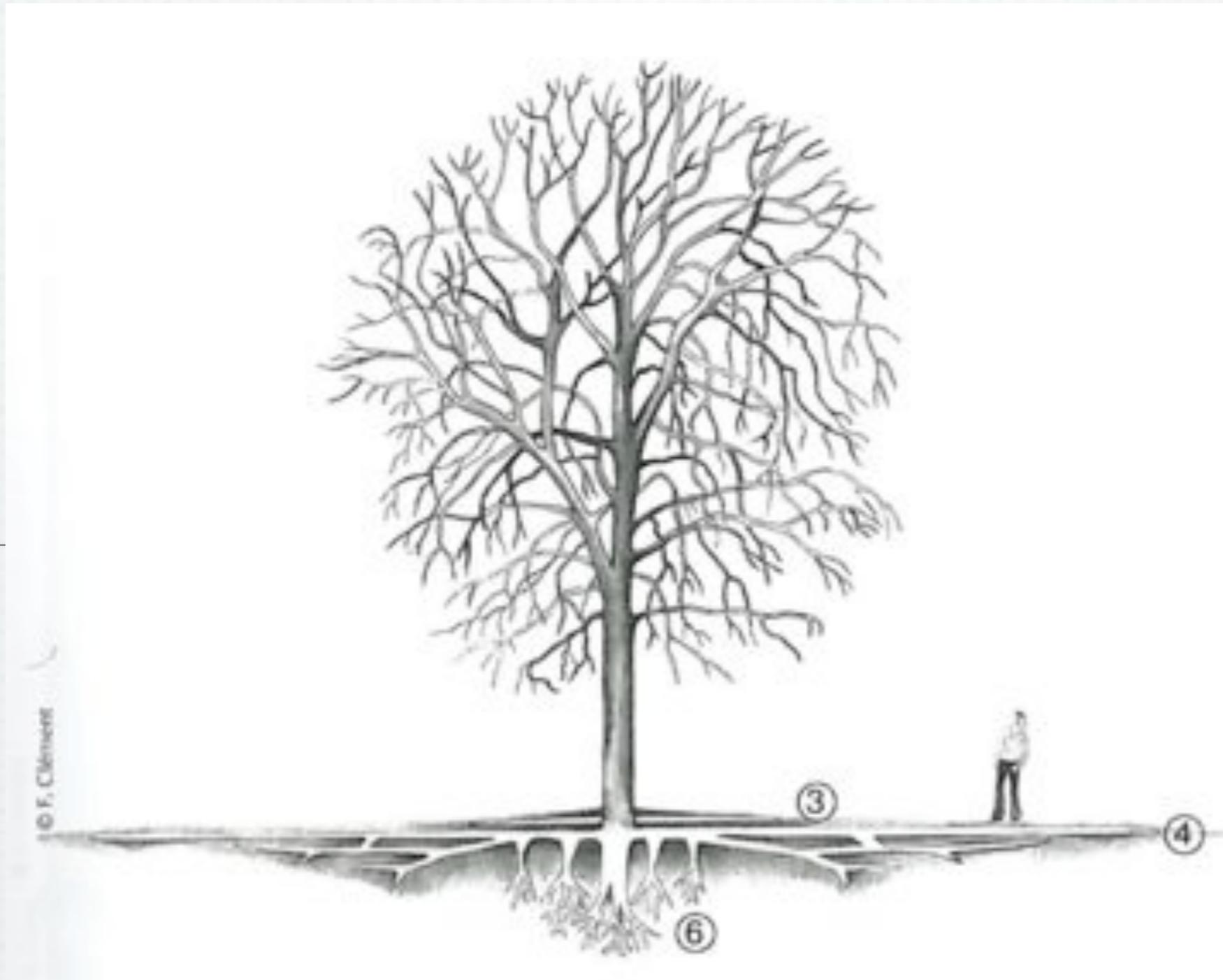


Picea abies

Pas de pivot primaire

Pas de racines charpentières secondaires

ANCRAGE DES RACINES



Ref 7

Systèmes racinaires avec pivot central, et racines secondaires
chez Platanus x acerifolia



Ref 8

ANCRAGE DES RACINES

Systeme racinaire avec racines secondaires obliques

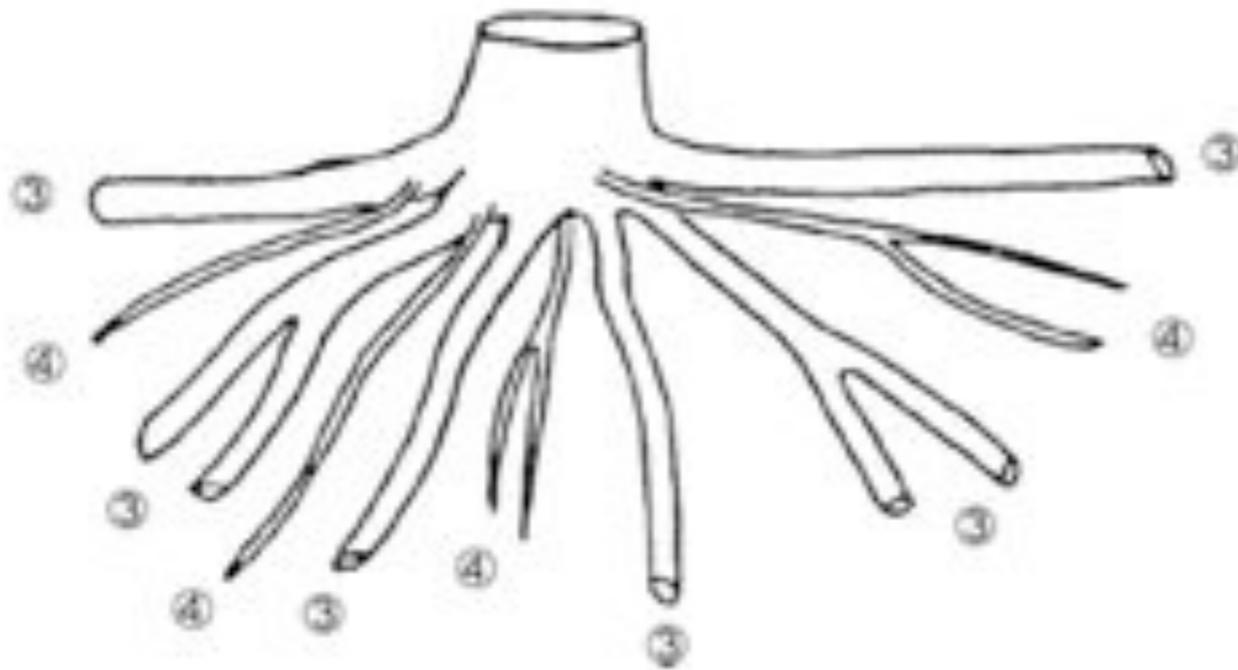


Ref 8

ANCRAGE DES RACINES

Systeme racinaire avec racines secondaires superficielles

ANCORAGE DES RACINES SANS PIVOT(S)



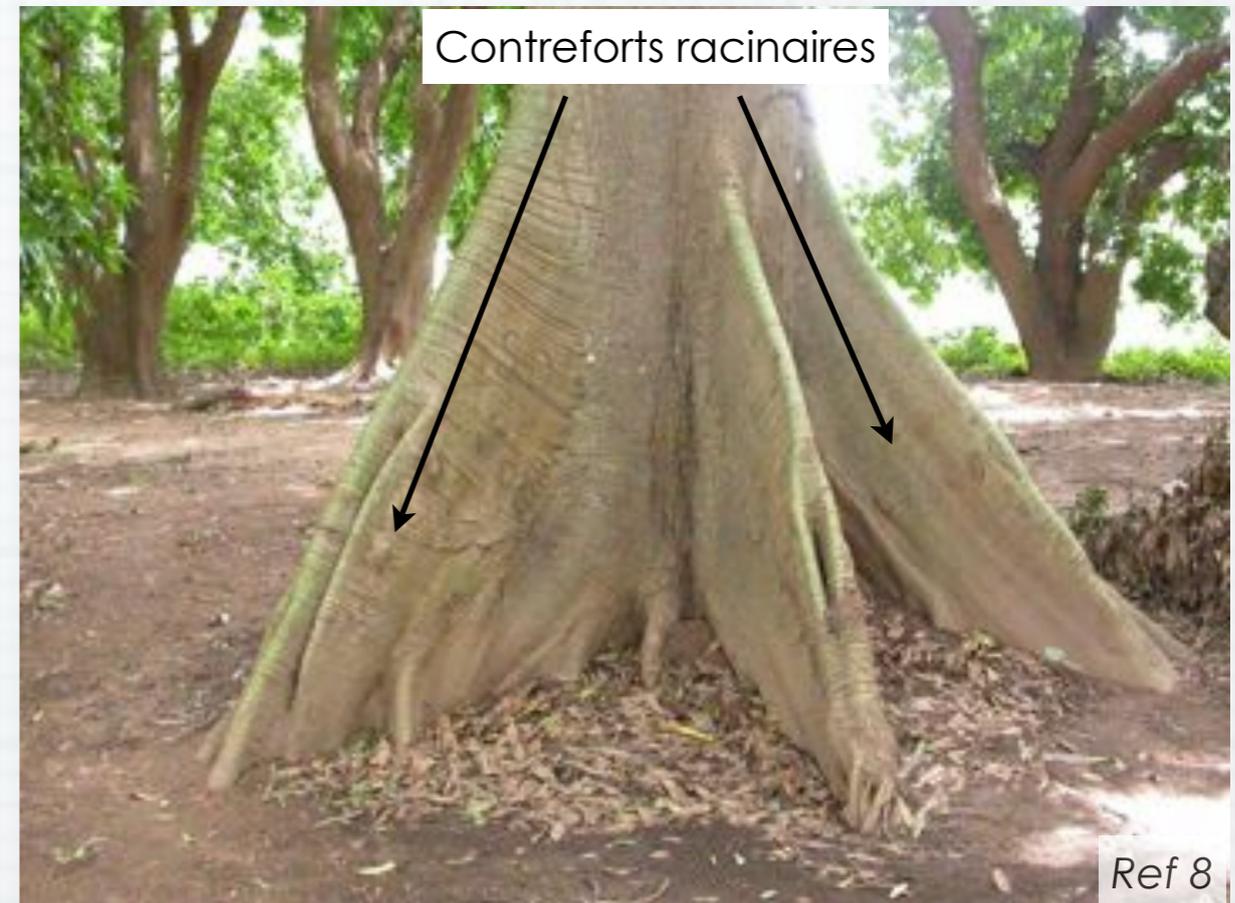
Tilia cordata

Pas de pivot primaire

Pas de pivot secondaire

c. Le stockage des réserves

- ➔ **ACCUMULER DES RESERVES**, essentiellement des **sucres** , pendant l'hiver
- ➔ Les réserves sont utilisées à la sortie de l'hiver lors du réveil pour le démarrage de la végétation
- ➔ Les racines se déforment du fait de l'accumulation des réserves



➔ Les organes souterrains se déforment aussi en accumulant des réserves : on dit qu'ils sont tubérisés

*Exemple :
tubercule de la
carotte de la
patate douce*

c. Les autres rôles des racines

Rôles au niveau du sol :

- Décompactage et ameublissement
 - Limite l'érosion
 - Captage des eaux en excès
 - Absorption de substances polluantes
 - Libération de sels minéraux
 - Enrichissement organique
-

Les mécanismes d'échanges et d'absorption



LA RHIZOSPHERE

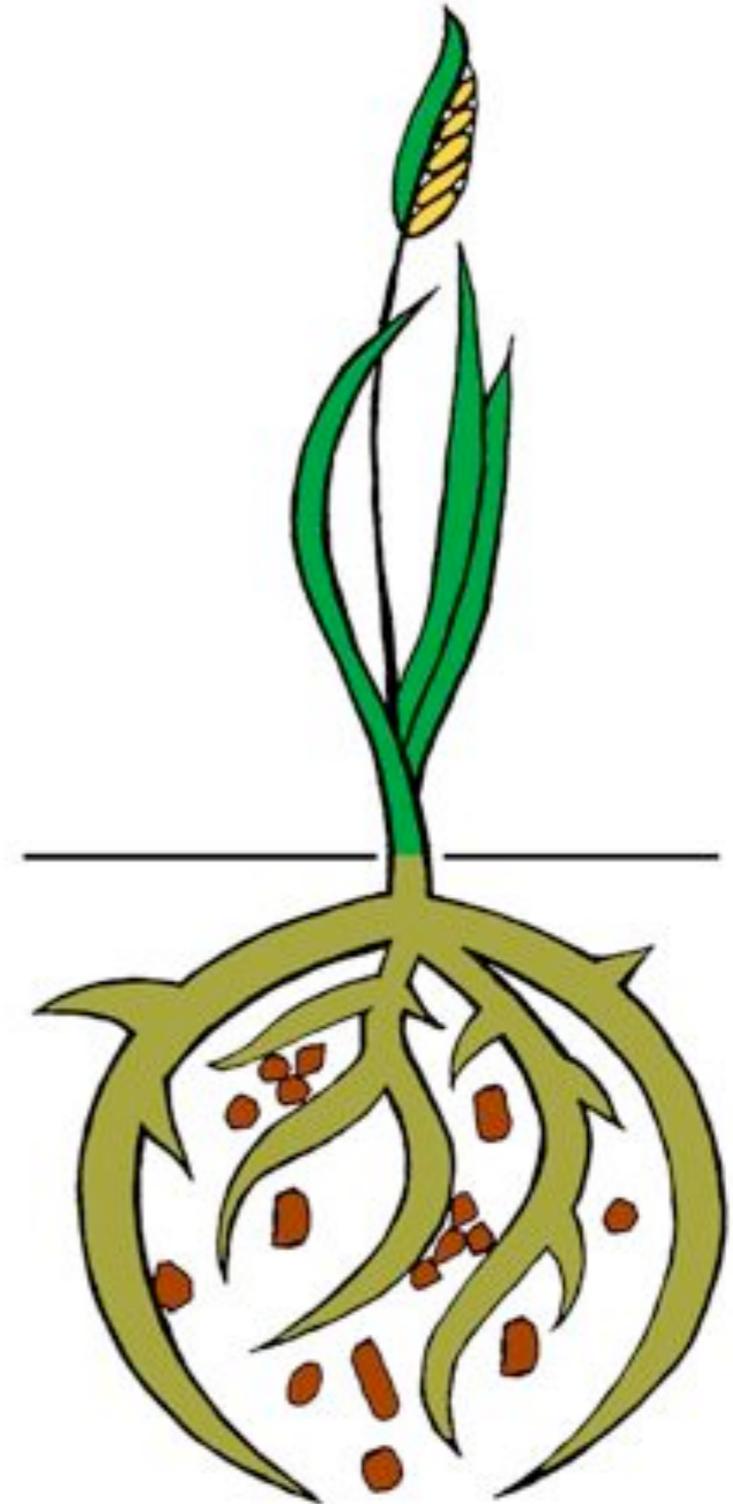
➡ Les racines sont en contact étroit avec le sol et sa solution

➡ La **RHIZOSPHERE** est le volume de sol qu'explorent chaque pointe racinaire (du grec rhizos = racine, et sphère)

➡ En anglais, le terme rhizosphère est appelé "**hidden half**", ce qui se traduit littéralement par la "**moitié cachée**" de la plante

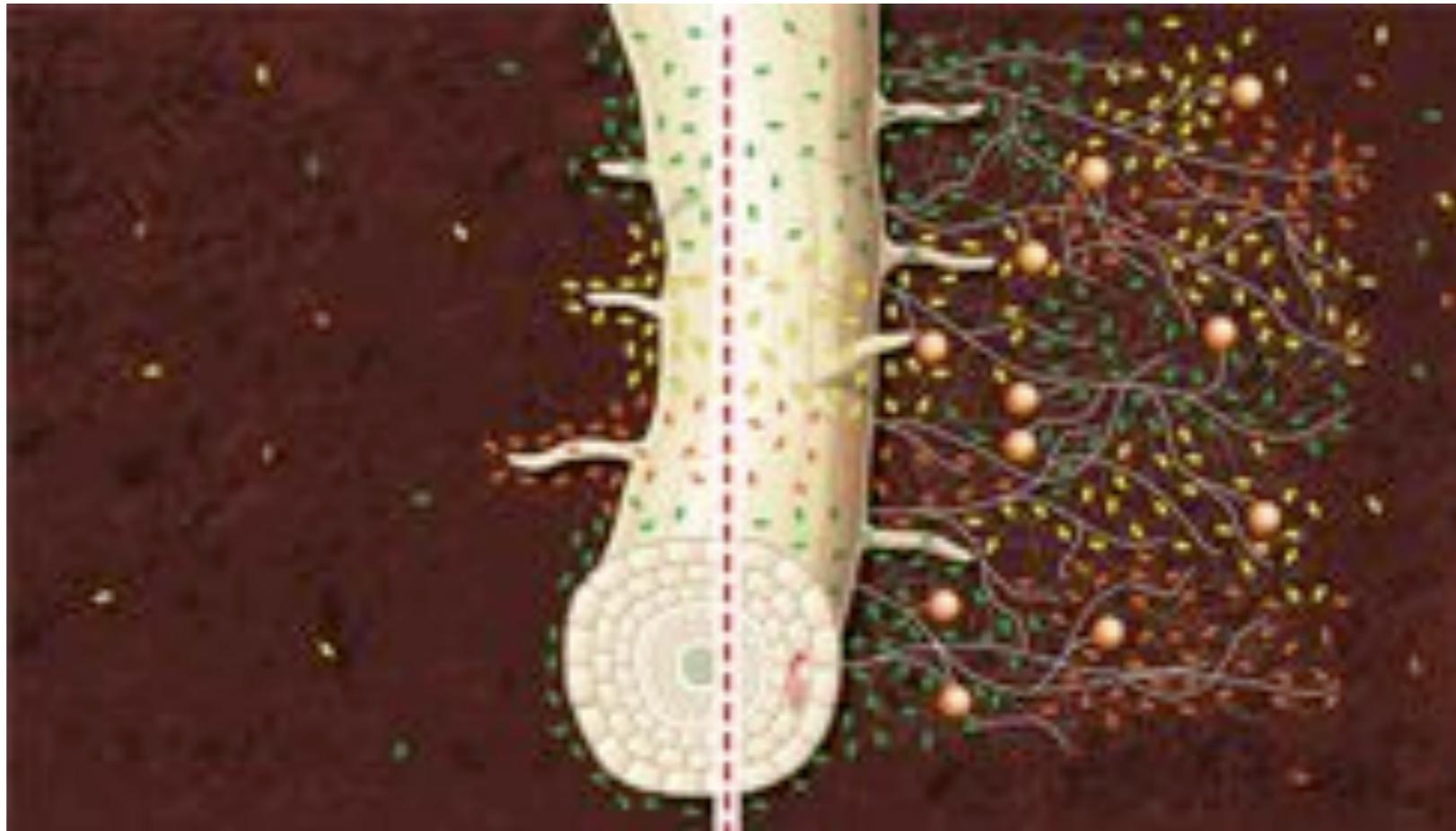
➡ La **rhizosphère** forme une **zone de transition** entre les particules de terre et la racine

➡ La **rhizosphère** forme une couche très riche en bactéries qui entoure les radicelles et les poils absorbants



LA RHIZOSPHERE

- ➔ La **rhizosphère** forme une **zone de transition** entre les particules de terre et la racine
- ➔ La **rhizosphère** forme une couche très riche en bactéries qui entoure les radicelles et les poils absorbants



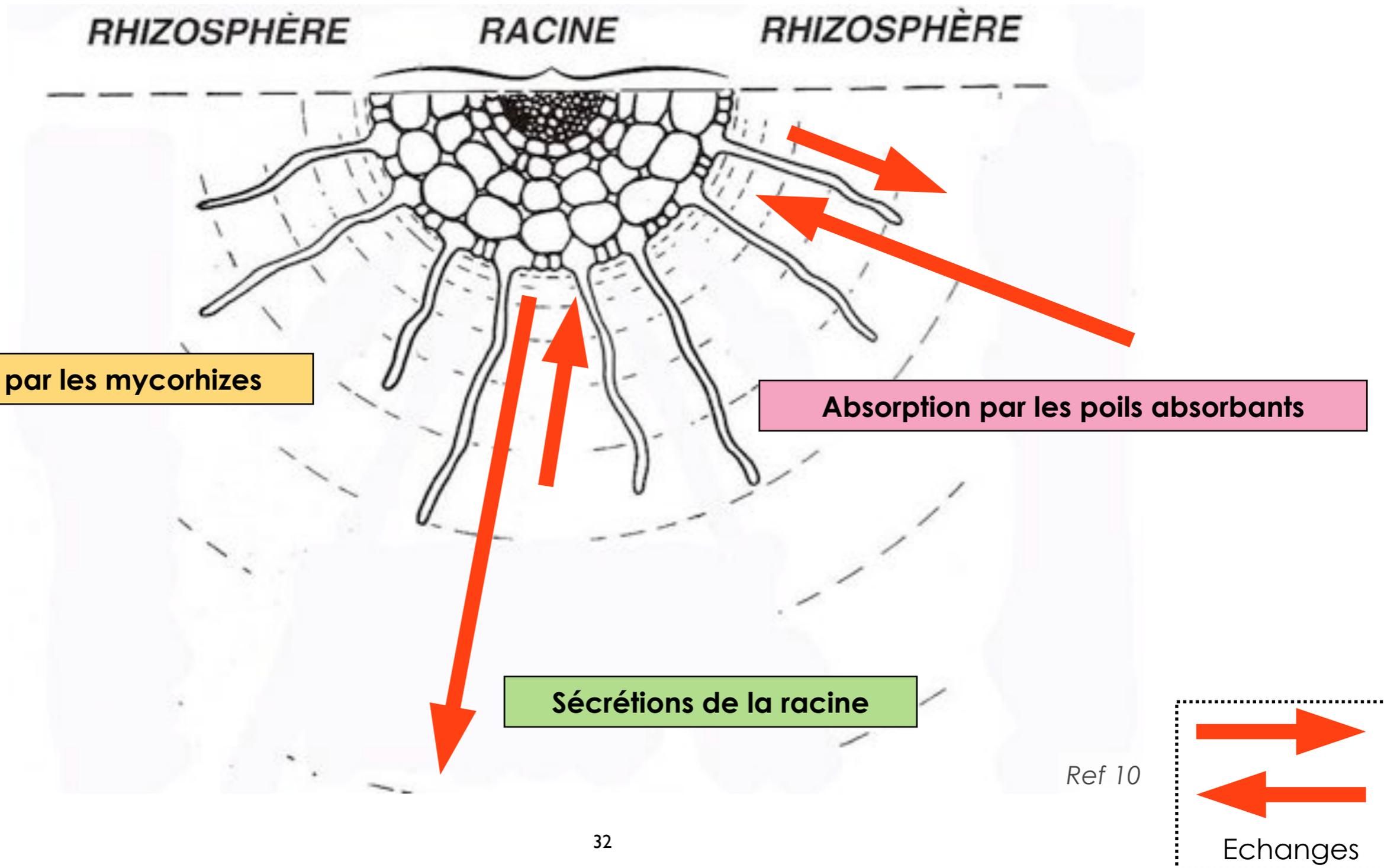
Ref 8

- ➔ La **rhizosphère** est également largement explorée par le **réseau des mycorhizes** associées aux racines.

LES ECHANGES DANS LA RHIZOSPHERE

Les plantes puisent dans la rhizosphère l'eau et les sels minéraux indispensables à leur fonctionnement au cours de différents échanges : c'est la **nutrition minérale**

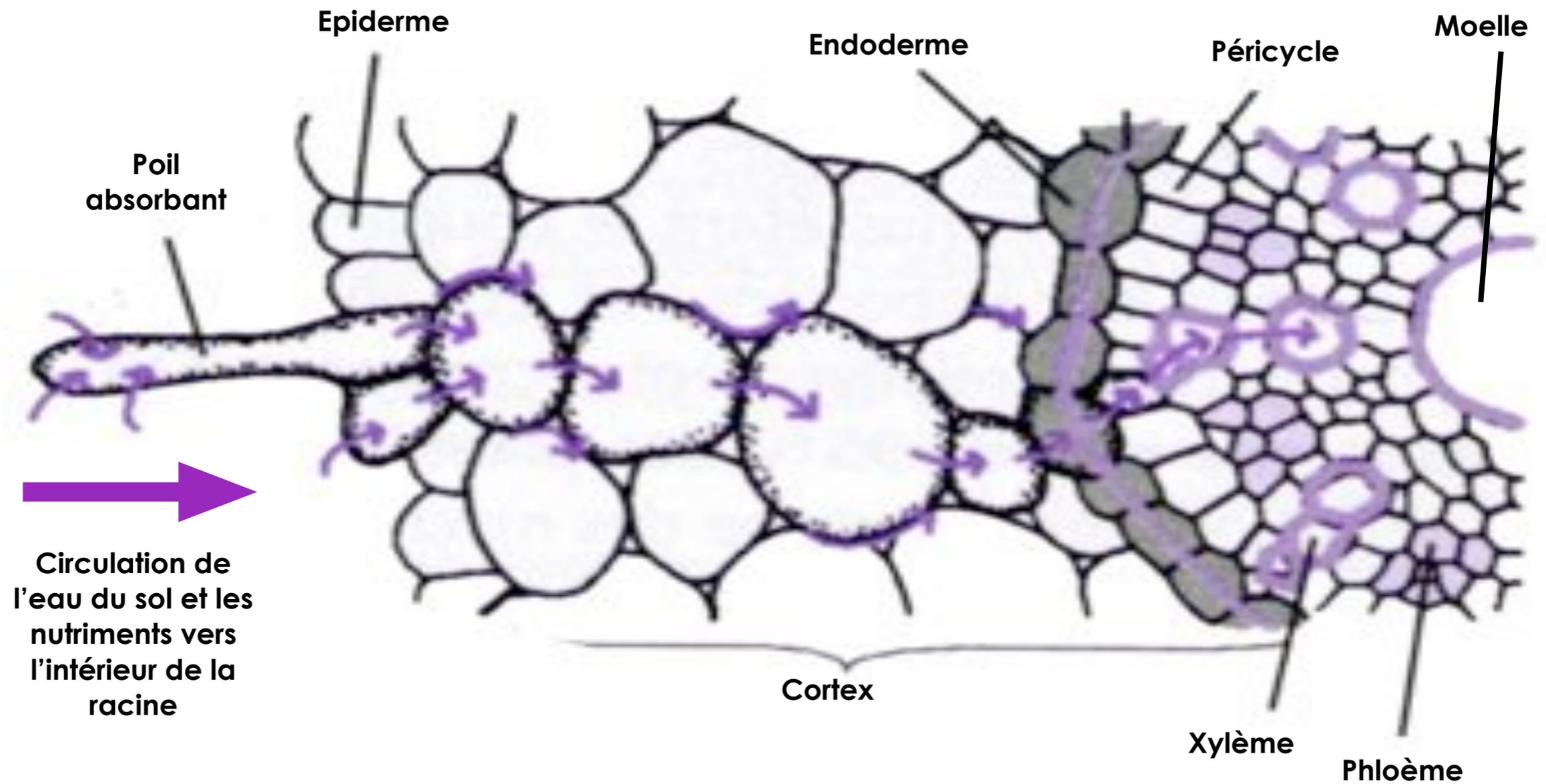
Il existe **3 types** d'**échanges** dans la rhizosphère



LES ECHANGES DANS LA RHIZOSPHERE

Absorption par les poils absorbants

➔ Les racines absorbent de l'**eau** et des **éléments minéraux** dissous grâce aux poils absorbants

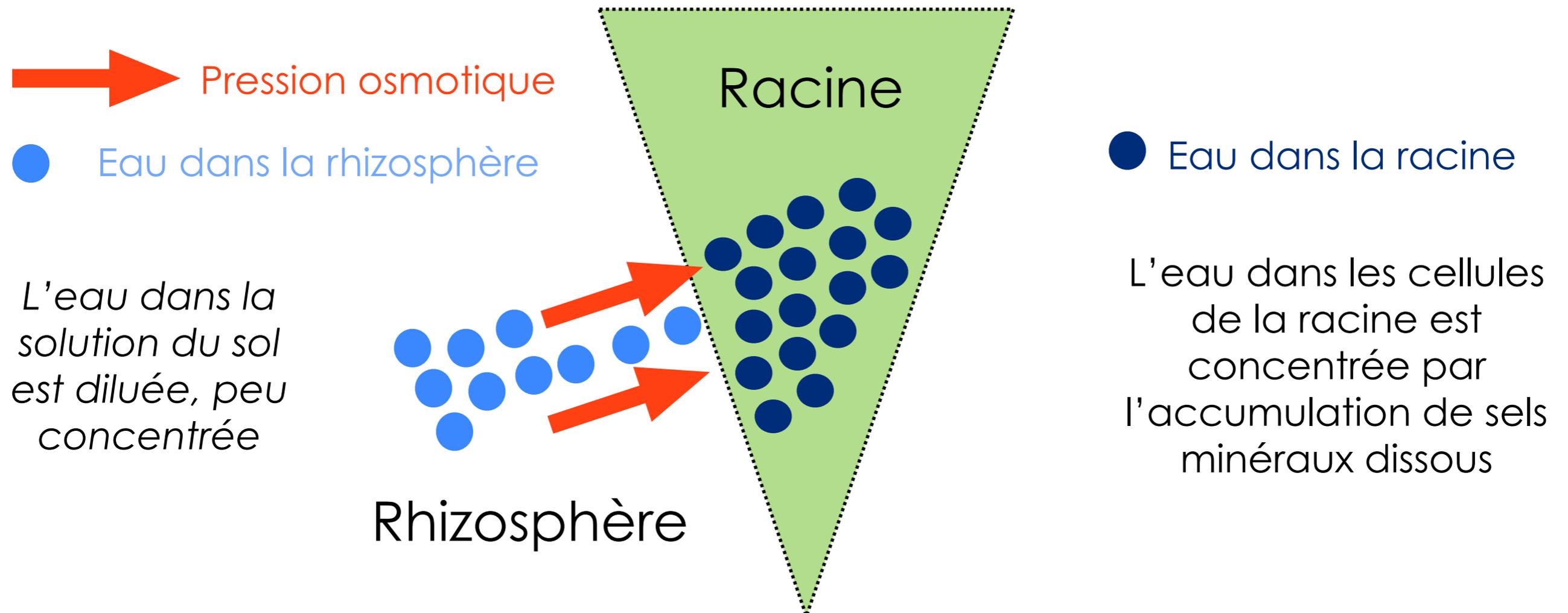


Absorption par les poils absorbants

➔ **L'EAU** pénètre dans la racine sous l'effet de **2 phénomènes** dits **passifs** :

✓ Premier phénomène : **Une poussée** s'appuyant sur le mécanisme d'**osmose**

L'eau pénètre dans les racines en raison d'une différence de dilution entre la rhizosphère et les tissus racinaires.



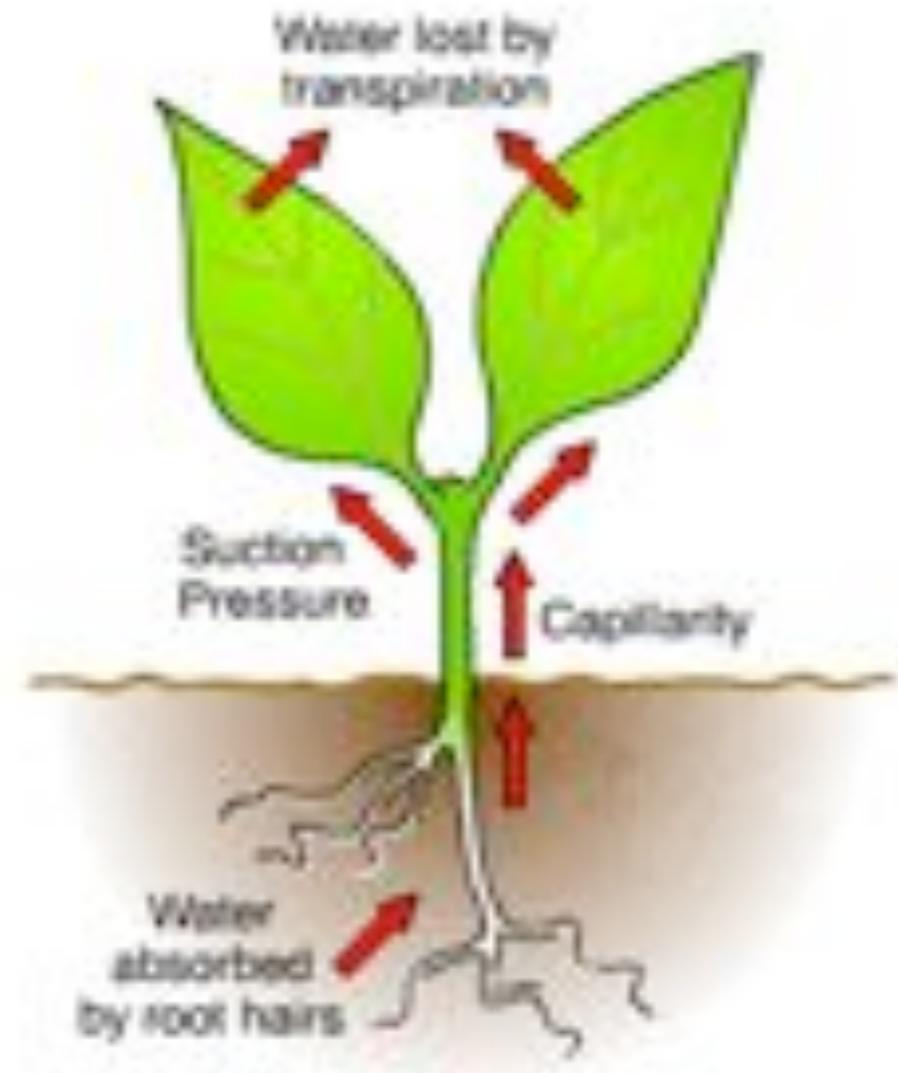
L'osmose est le mécanisme de passage de l'eau du milieu le moins concentré vers le milieu le plus concentré

Absorption par les poils absorbants

➔ **L'EAU** pénètre dans la racine sous l'effet de **2 phénomènes** dits **passifs** :

✓ Deuxième phénomène : une **suction** exercée par les **besoins en eau des parties aériennes**

La transpiration, la photosynthèse, le transport de l'eau dans toute la plante créent une **demande d'eau** qui, du fait de la cohésion des molécules d'eau entre elles (la capillarité), se répercute des éléments aériens jusqu'aux poils absorbants.



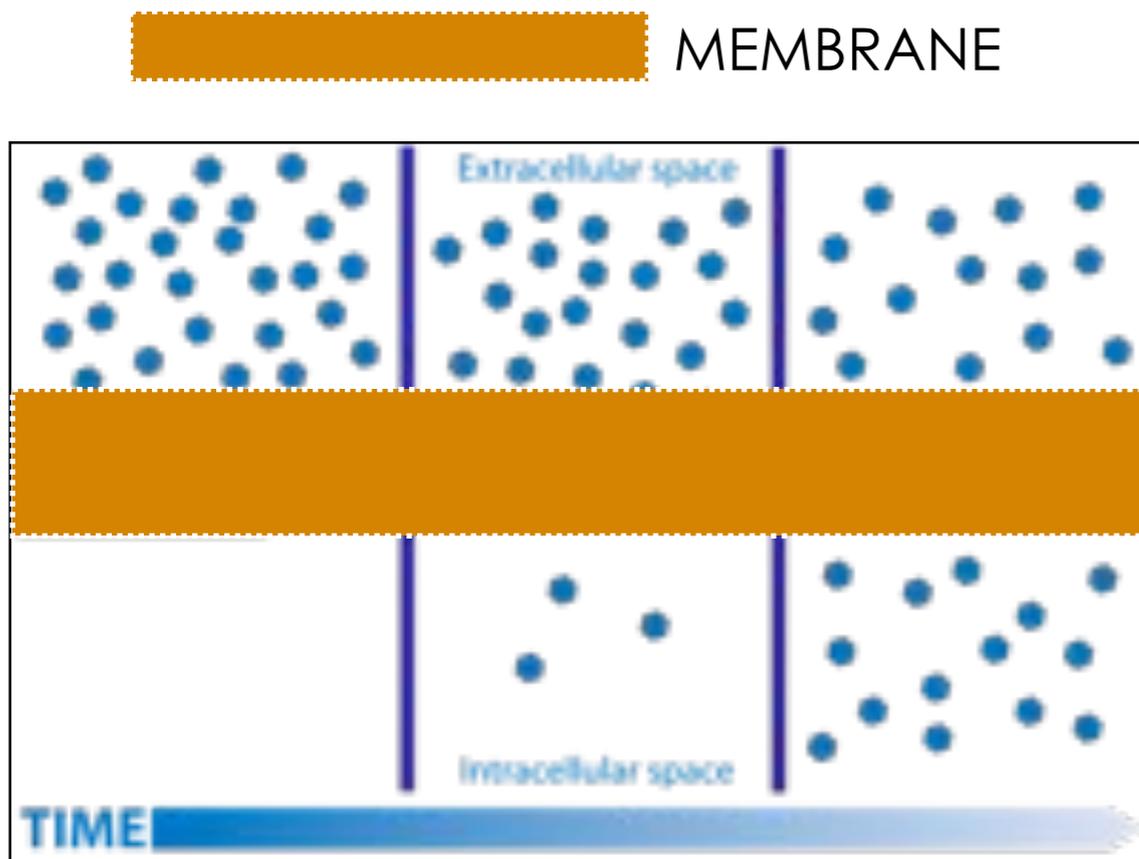
Ref 8

LES ECHANGES DANS LA RHIZOSPHERE

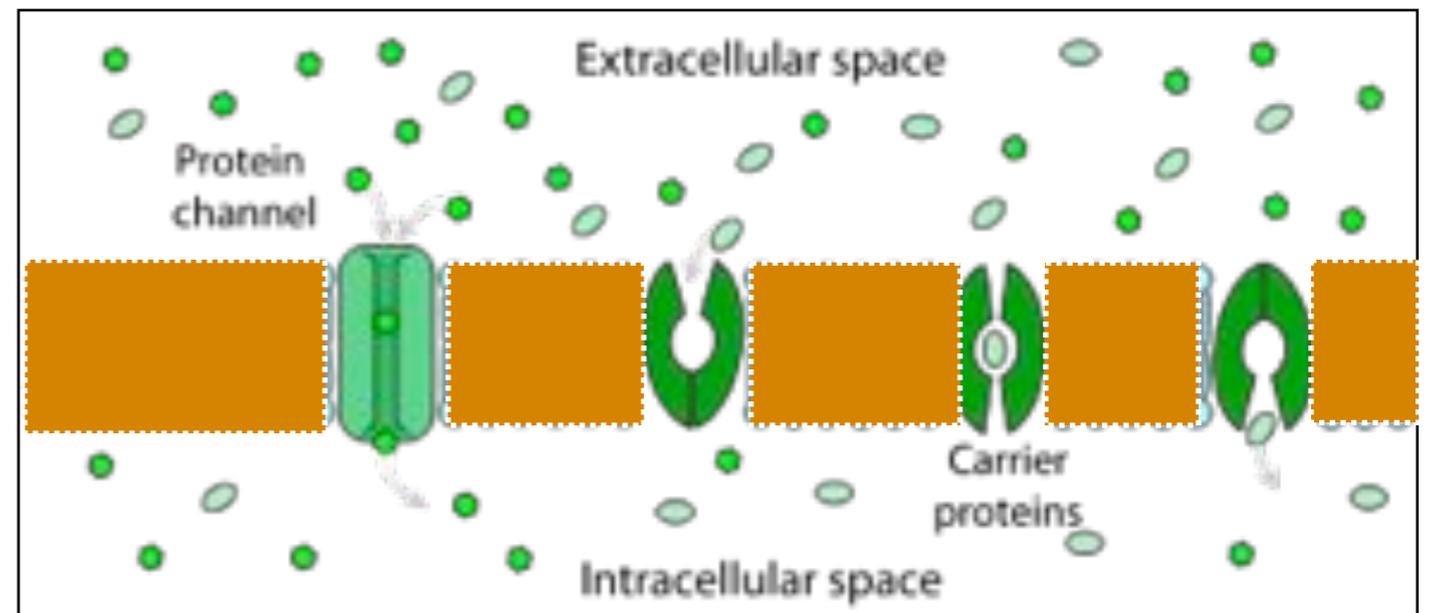
Absorption par les poils absorbants

➔ **LES ELEMENTS MINERAUX** pénètrent dans la racine grâce à des **mécanismes passifs**, qui ne consomment aucune énergie

✓ Les sels minéraux **traversent les membranes** racinaires grâce aux phénomènes de **diffusion**



La diffusion est simple par franchissement direct de la membrane



La diffusion est facilitée par des canaux ou des protéines insérés dans la membrane

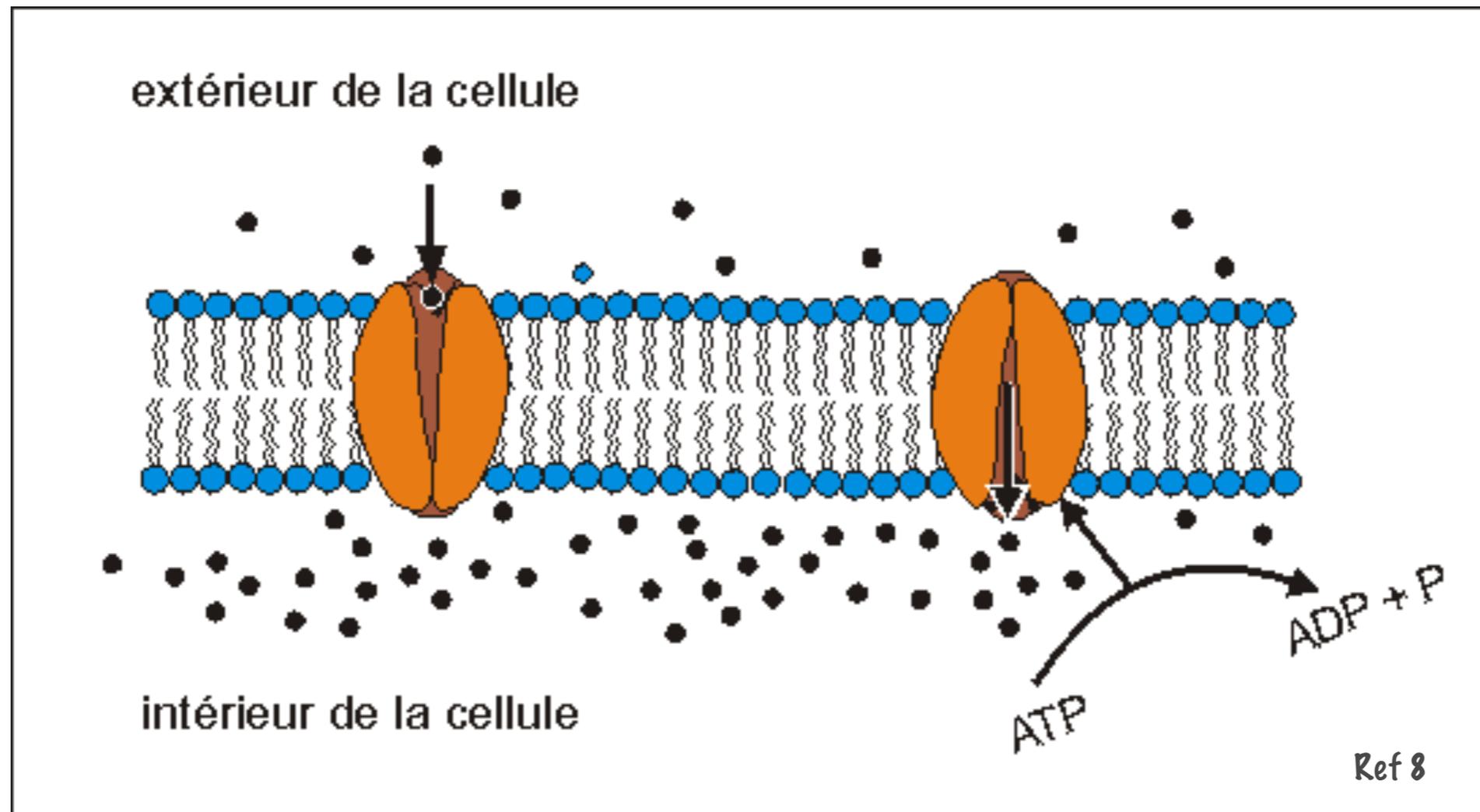
LES ECHANGES DANS LA RHIZOSPHERE

Absorption par les poils absorbants

➔ **LES ELEMENTS MINERAUX** pénètrent également dans la racine grâce à des **mécanismes actifs**

✓ Des **protéines** insérées dans la membrane des cellules jouent le rôle de **pompes** qui aspirent et/ou rejettent des éléments minéraux

✓ Elles utilisent de **l'énergie** pour fonctionner



LES ECHANGES DANS LA RHIZOSPHERE

Absorption par les mycorhizes

➔ Qu'est ce qu'une MYCORHIZE ?

✓ **Mycorhize**, du grec myco - champignon, et rhiza - racine

✓ Une mycorhize est le résultat d'une **association** dite symbiotique **entre un champignon et les racines des végétaux**



✓ Le mycélium d'un champignon, constitué d'**hyphes** (l'organe principal du champignon sorte de **fins filaments**), **colonise les racines d'une plante donnée**

LES ECHANGES DANS LA RHIZOSPHERE

Absorption par les mycorhizes

➔ La symbiose profite aux 2 organismes

▶ La plante fournit au champignon un **support** et des **nutriments**



▶ Le champignon augmente la surface d'absorption racinaire et fournit à la plante de l'eau et des éléments minéraux

LES ECHANGES DANS LA RHIZOSPHERE

Absorption par les mycorhizes

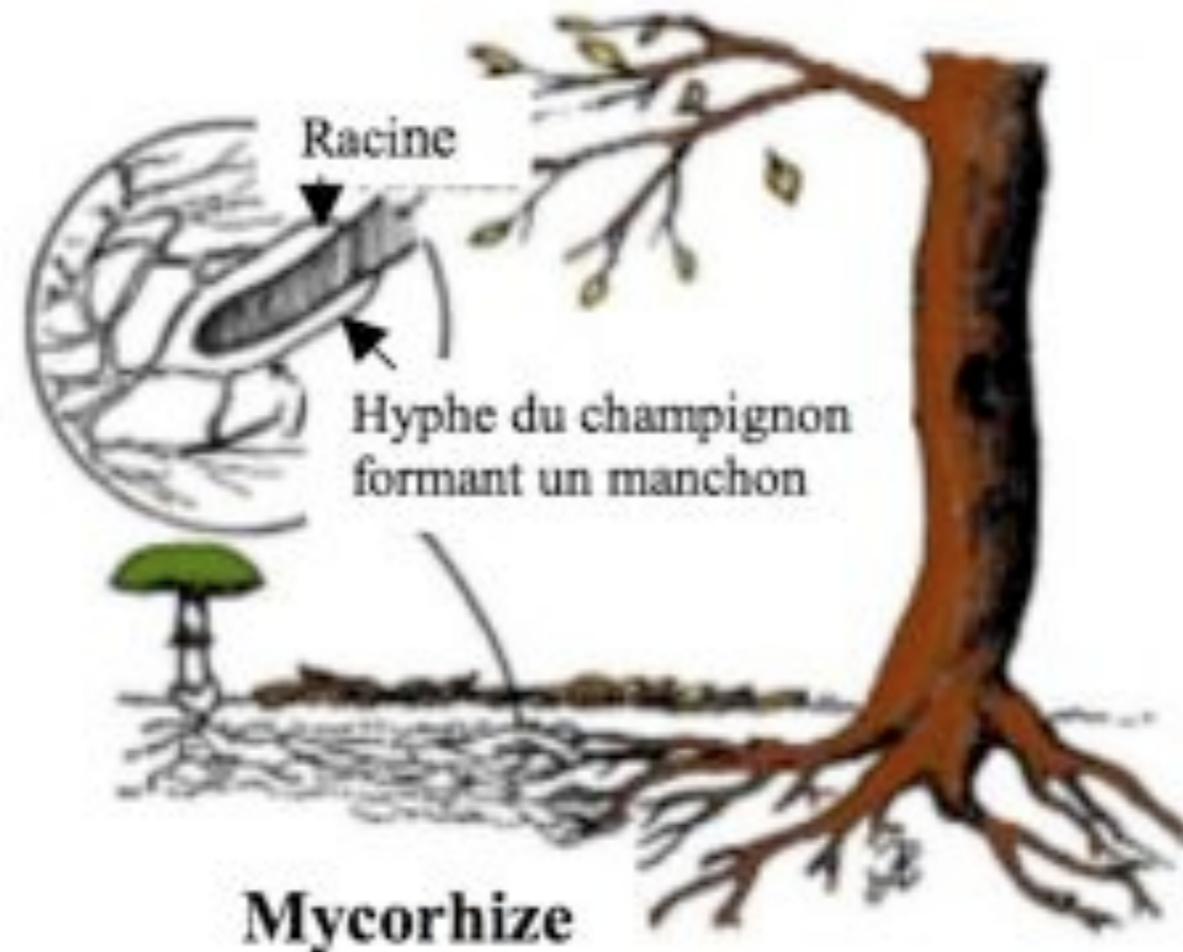
➔ Il existe deux types principaux de MYCORHIZE

✓ Les **ectomycorhizes** : les hyphes s'associent aux racines fines, **enveloppent** la racine, **augmentant ainsi le diamètre** de la racine support, donc la surface d'absorption

✓ Les ectomycorhizes concernent surtout les arbres



Ref 8



Ref 8

Figure 3 Ectomycohrize

home.wanadoo.nl/abiemans/pict/e_mycorrhiza.jpg

LES ECHANGES DANS LA RHIZOSPHERE

Absorption par les mycorhizes

➔ Il existe deux types principaux de MYCORHIZE

✓ Les **endomycorhizes** : les hyphes pénètrent l'écorce de la racine et y forment des arbuscules. Le mycélium se ramifie autour des racines, créant ainsi une grande surface de contact et d'échange avec la rhizosphère

✓ Les endomycorhizes colonisent environ 400 000 espèces.



Ref 8

Arbuscules

Cellule végétale



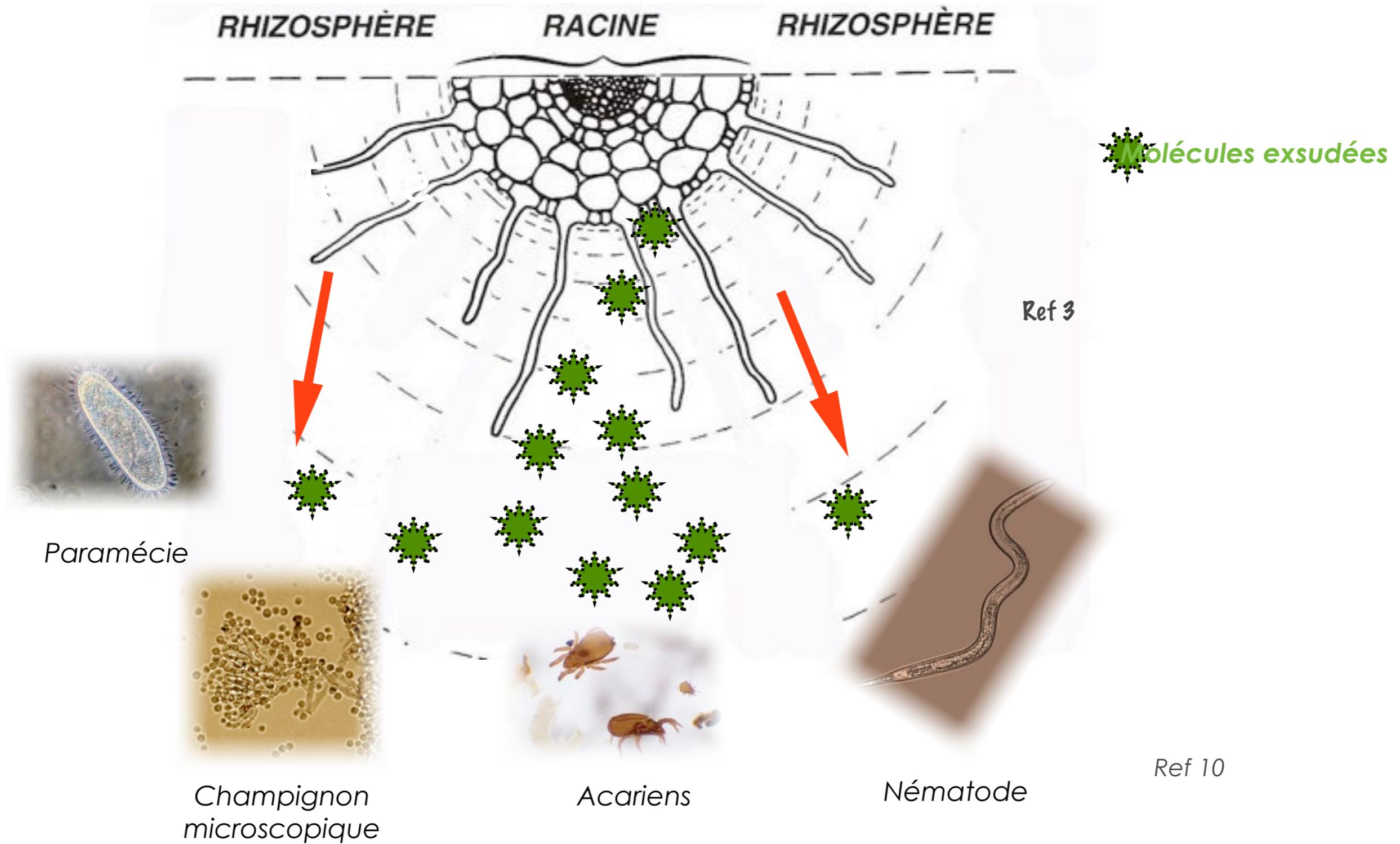
Figure 4 Glomale à l'intérieur d'une cellule végétale
cgdc3.igmors.u-psud.fr/microbiologie/glomales.html

Sécrétions par les racines : l'effet rhizosphère

- ➔ Les racines **rejetent** dans le sol environ **30 % des molécules fabriquées** tout au long des différentes fonctions métaboliques de la plante (**photosynthèse**)
- ➔ Ces molécules sont de plusieurs types :
 - Carbone
 - Sucres
 - Protéines
 - Acide gras
- ➔ Cet apport massif de substances organiques va **favoriser la prolifération** de nombreux **micro-organismes** du sol : bactéries, champignons, algues, insectes, vers, acariens....

LES ECHANGES DANS LA RHIZOSPHERE

Sécrétions par les racines : l'effet rhizosphère



34. Le SYSTEME RACINE

344 L'architecture racinaire

L'architecture du système racinaire des arbres suit des règles de construction et de développement déterminé par :

- Le **modèle architectural** spécifique à l'Espèce
- Les **contraintes** rencontrées dans le milieu souterrain

Dans l'ensemble, les arbres possèdent une architecture racinaire semblable.

Elle s'organise autour de de deux réseaux de racines :

- De **Racines ligneuses**
- De **Racines fines**

a. De quoi se compose l'architecture racinaire ?

L'architecture racinaire se compose :

- De **2 réseaux de racines ligneuses** : un réseau **plongeant** & un réseau **traçant**
 - De **2 compartiments distincts** : un **compartiment central** autour du collet & un **compartiment périphérique**
-

- 2 réseaux de racines ligneuses : un réseau **plongeant** & un réseau **traçant**

➔ Réseau plongeant : ensemble des racines pivots à croissance verticale ou oblique, sa profondeur dépasse rarement 1,50 m

▶ A la germination, la graine émet un pivot primaire, à croissance verticale et rapide. Sa longueur en 1 an sera supérieure à celle de la tige



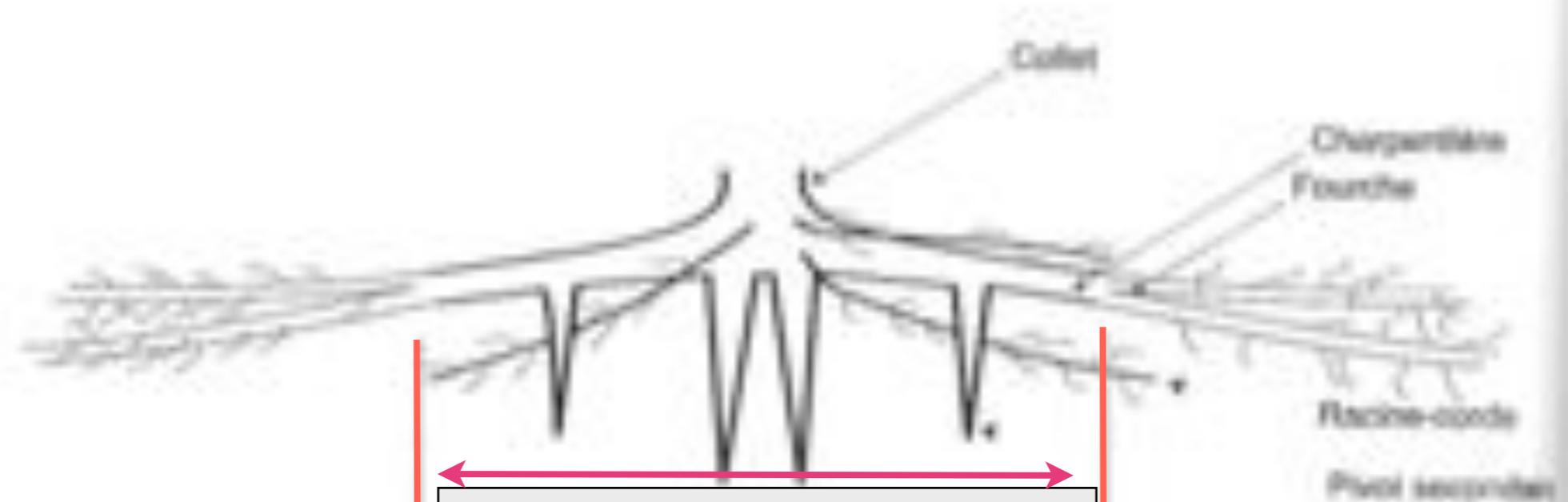
Ref 8

▶ Par la suite, d'autres axes racinaires - des pivots secondaires- , à croissance verticale ou oblique, apparaîtront sous des racines horizontales

- **2 réseaux de racines ligneuses** : un réseau **plongeant** & un réseau **traçant**

➔ **Réseau traçant** : ensemble des racines ligneuses portées par les pivots ou le collet, ayant une croissance horizontale ou oblique
Ces racines peuvent être très longues.

Le système racinaire, formé par les 2 réseaux plongeants et traçants, se différencie en 2 compartiments



- un **compartiment central autour du collet**, constitué par de grosses racines charpentières, à croissance horizontale, qui portent l'ensemble des pivots

- un **compartiment périphérique**, composé de racines horizontales à croissance superficielle, ne portant pas de pivot

- le **compartiment central comprend** : des charpentières coniques de section aplatie verticalement et de direction légèrement oblique, des pivots secondaires qui remplace le pivot central, des racines ligneuses superficielles recouvertes de chevelu

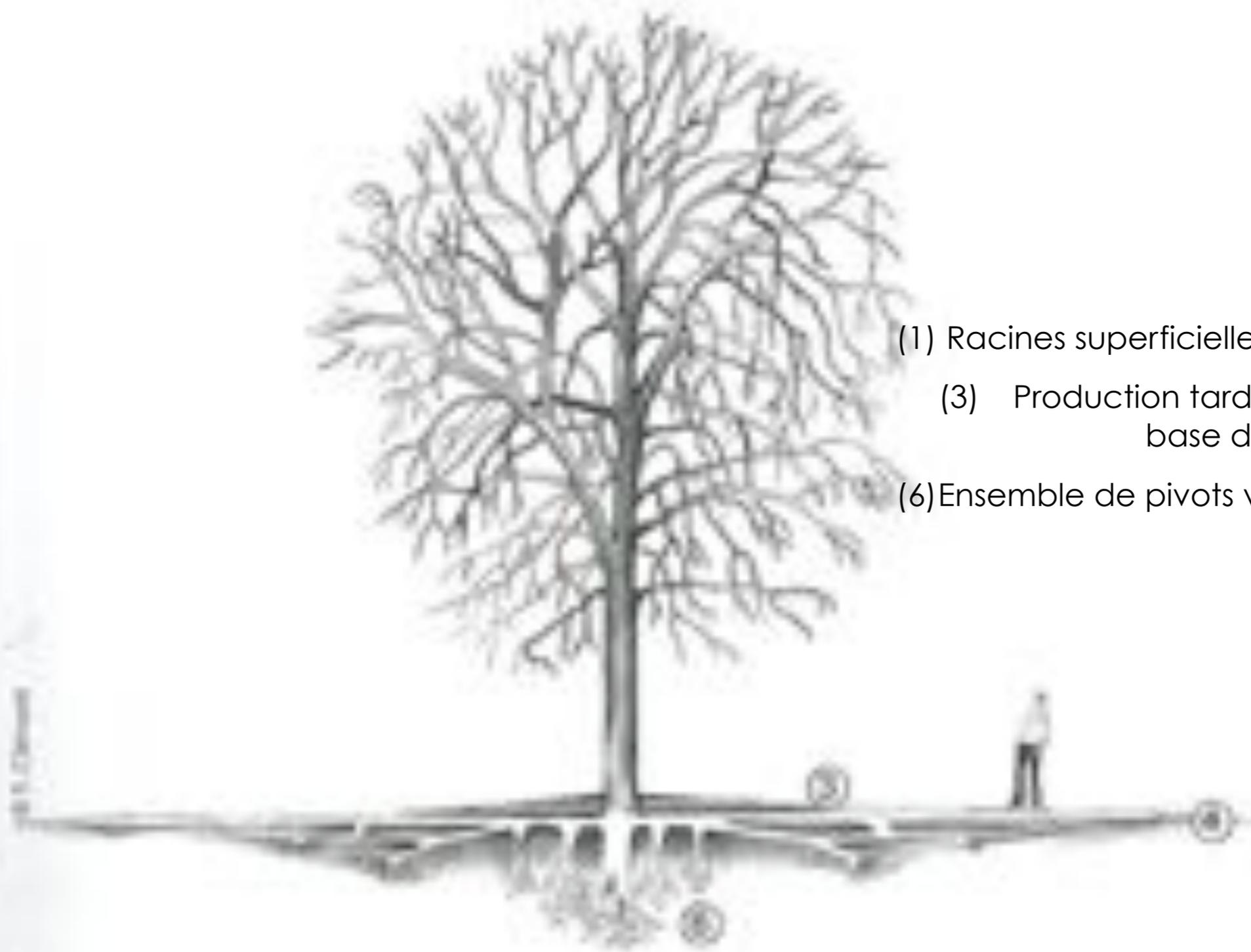
Texte

- le **compartiment périphérique comprend** : des charpentières cylindriques de section circulaire et à direction de croissance horizontale, peu ou pas de pivots secondaires, abondant chevelu racinaire tout le long des racines ligneuses de surface

b. Mise en place de l'architecture racinaire : les grandes étapes

Selon P Raimbault

- MISE EN PLACE DU PIVOT PRIMAIRE ET RAMIFICATION DIFFUSE
- MISE EN PLACE DES CHARPENTIERES
- APPARITION DES PIVOTS SECONDAIRES
- PERTE DE DOMINANCE DU PIVOT PRIMAIRE
- RENFORCEMENT DU RESEAU TRACANT
- SENESCENCE DU SYSTEME RACINAIRE



(1) Racines superficielles horizontales

(3) Production tardive de racines à la base du tronc

(6) Ensemble de pivots verticaux

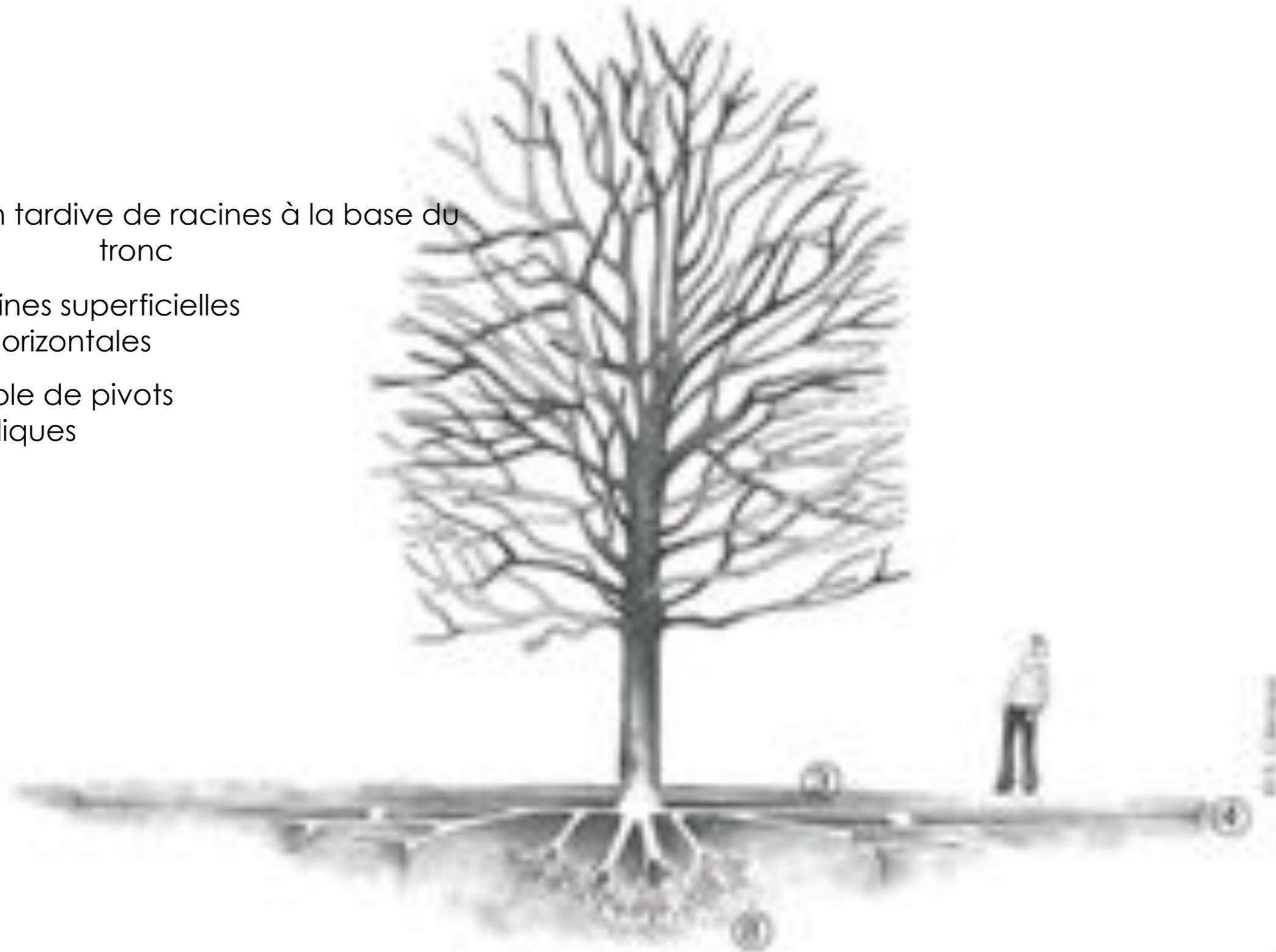
Le platane hybride, *Platanus hybrida* Brot.

Ref 7

(3) Production tardive de racines à la base du tronc

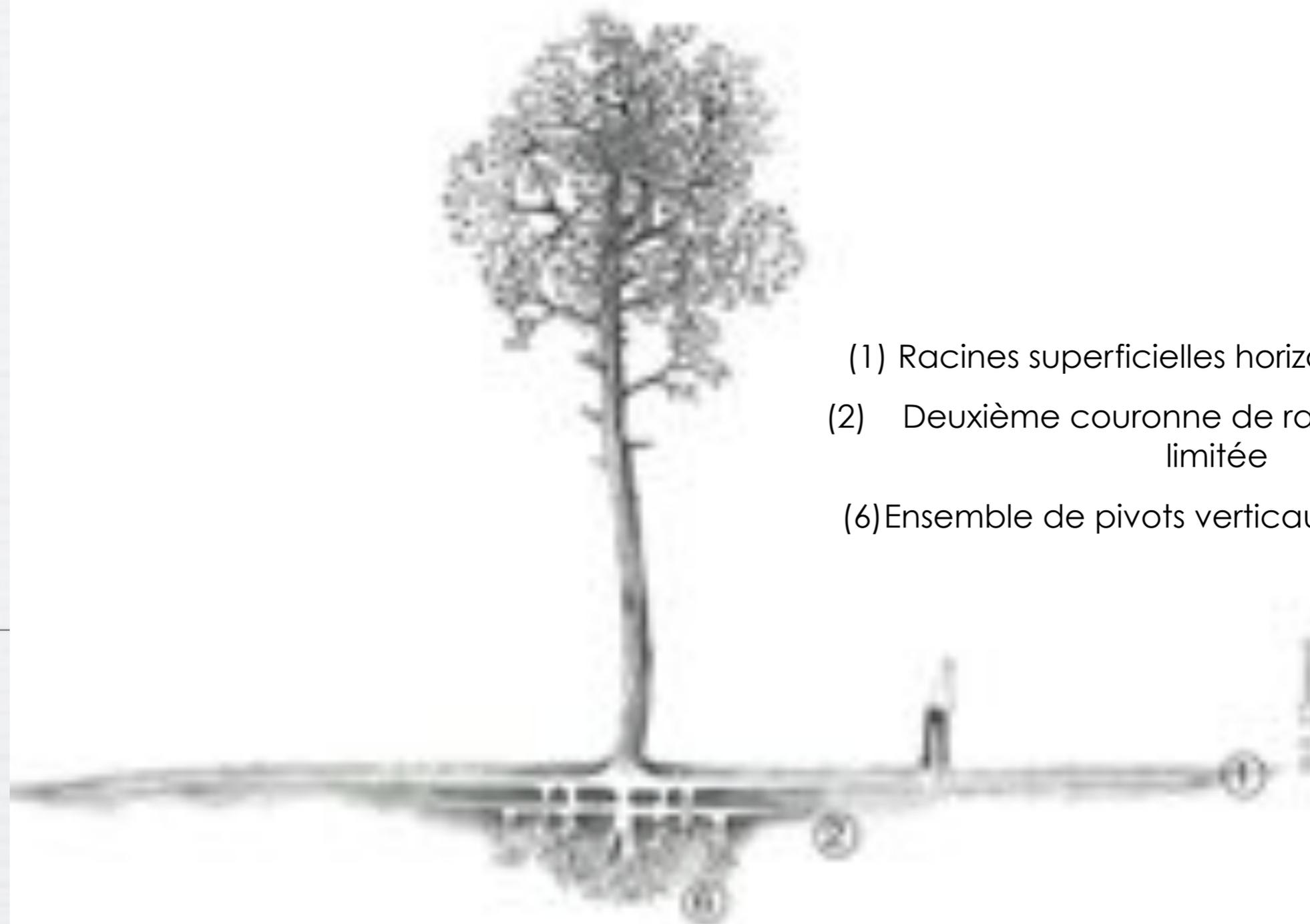
(4) Racines superficielles horizontales

(8) Ensemble de pivots obliques



Le hêtre, *Fagus sylvatica* L.

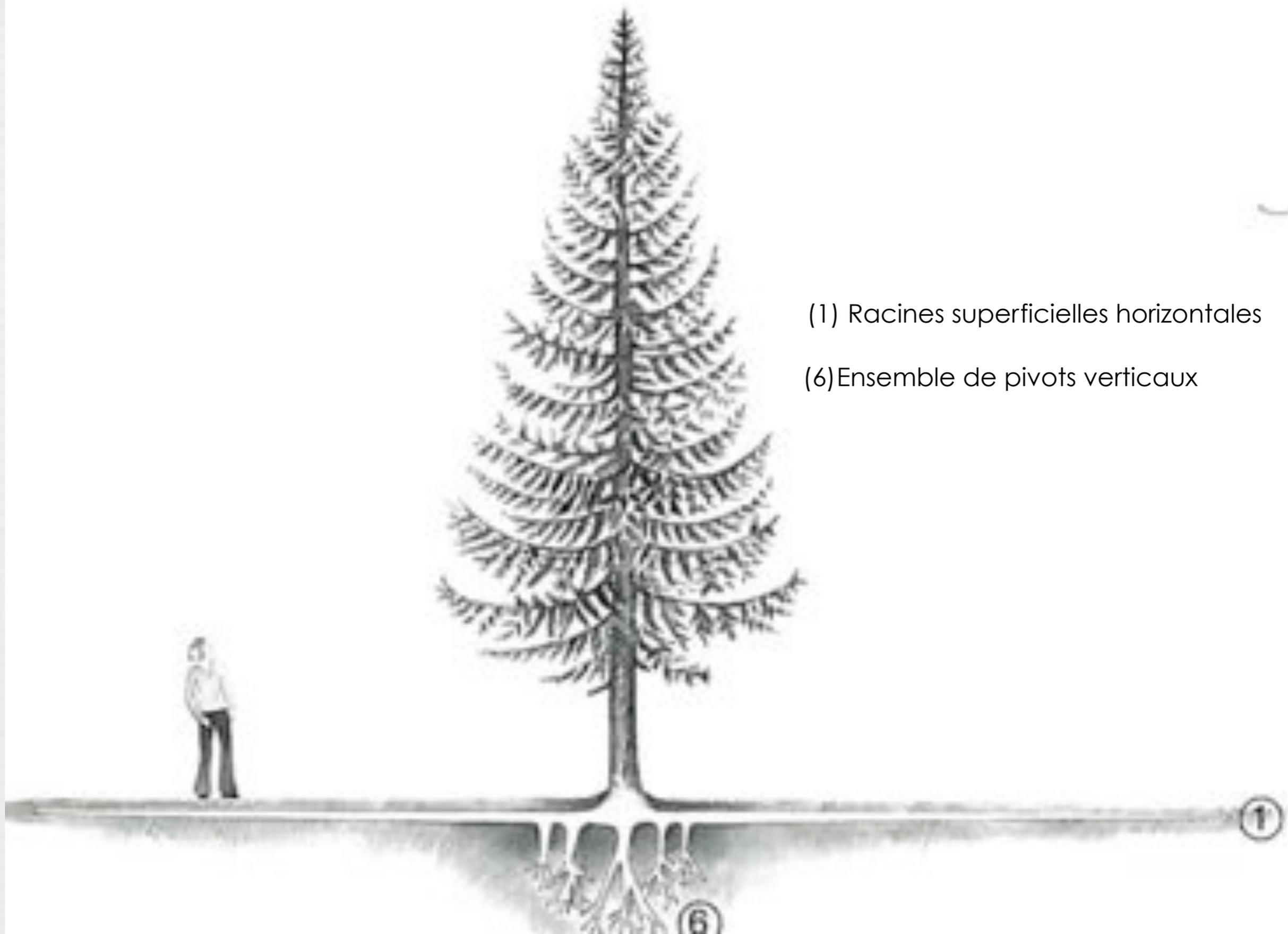
Ref 7



- (1) Racines superficielles horizontales
- (2) Deuxième couronne de racines à extension limitée
- (6) Ensemble de pivots verticaux

Le pin maritime, *Pinus pinaster* Ait

Ref 7



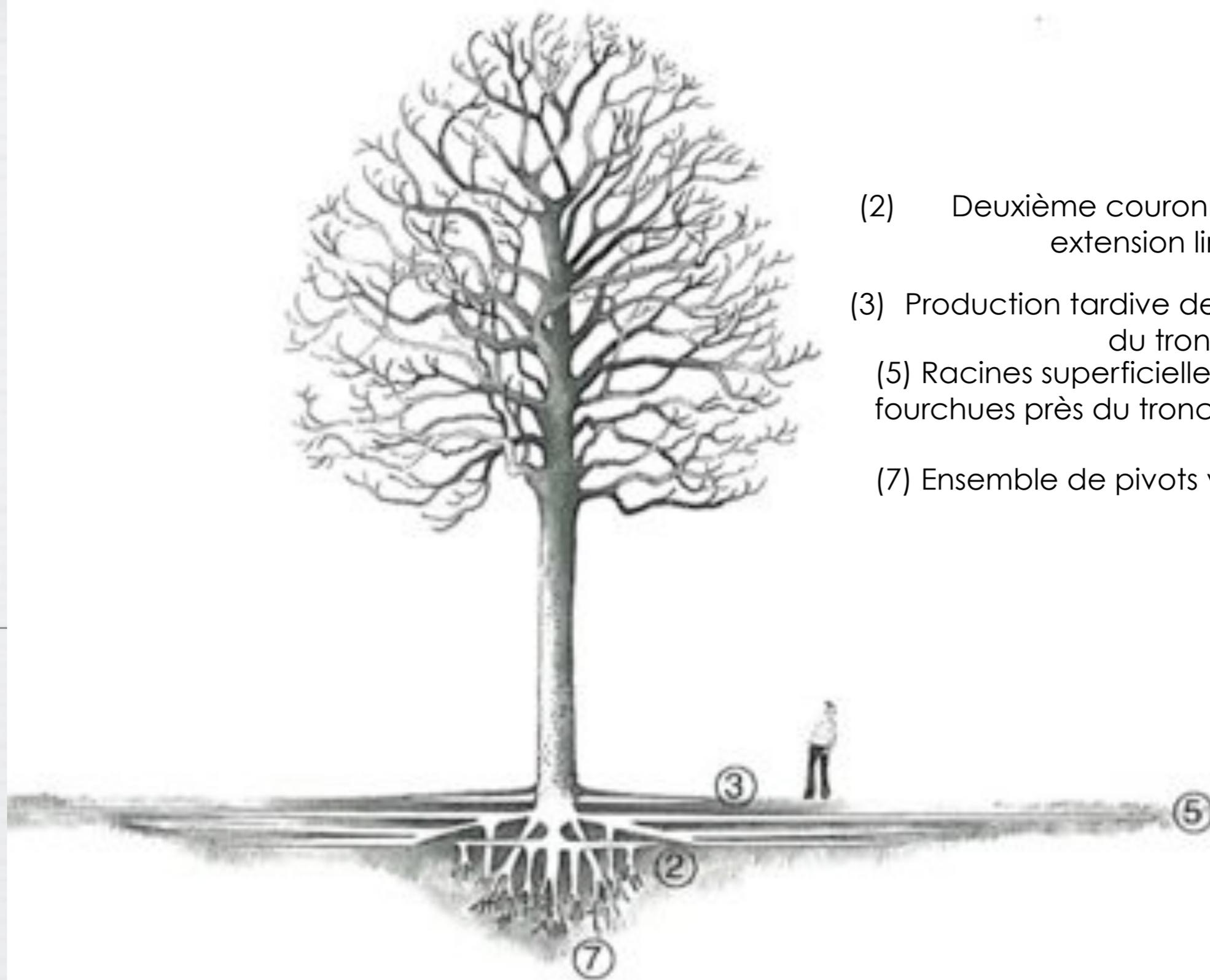
(1) Racines superficielles horizontales

(6) Ensemble de pivots verticaux

© F. Clément

L'Epicea, *Picea abies*

Ref 7



(2) Deuxième couronne de racines à extension limitée

(3) Production tardive de racines à la base du tronc

(5) Racines superficielles horizontales et fourchues près du tronc

(7) Ensemble de pivots verticaux et obliques

Ref 7

Peuplier blanc, *Populus alba*

c. Typologie des architectures racinaires

La typologie des systèmes racinaires est habituellement basée sur 3 types principaux :

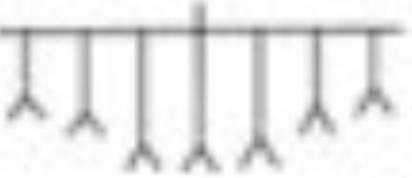
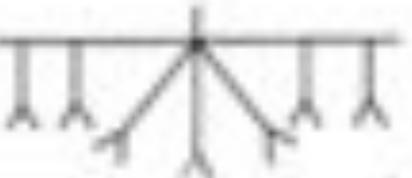
- L'enracinement **pivotant** : dominance du pivot
- L'enracinement **traçant** : dominance des charpentières
- L'enracinement **fasciculé** : bouquet de racines obliques

Depuis les années 1990, et grâce aux observations réalisées suite aux déracinements dus aux tempêtes de 1999, une nouvelle typologie est née, permettant de donner une image en 3 D des architectures racinaires

Cette typologie se base sur 3 caractères des grosses racines ligneuses :

- La direction de croissance des racines qui explorent le sol en profondeur : racines verticales (Epicéa, Pin maritime), racines obliques puis verticales (Douglas, Peuplier), racines strictement obliques (Hêtre, Aulne)
- Aspect linéaire ou fourchue des charpentières
- Nombre de générations de charpentières

c. Typologie des architectures racinaires

		Architecture en surface			
		Une seule génération de charpentières		Plusieurs générations de charpentières	
				——— ramification initiale du pivot ——— production latérale	
		sans branches	Avec branches	Sans branches	Avec branches
		1 	2 	3 	4 
A racines verticales		<i>Picea abies</i> <small>(Dobson, 2002)</small> <i>Picea pinaster</i> <small>(Magill, 1987; Dobson, 2002)</small> <i>Populus euphratica</i> <small>et L14</small> <small>(Dobson et al., 2002)</small>	<i>Abies alba</i> <small>(Dobson, 1992)</small>	<i>Acer rubrum</i> <small>(Lindholm & Wilson, 1992)</small> <i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Platanus hybrida</i> <small>(Magill, 1987)</small> <i>Sorbus europaea</i> <small>(Dobson et al., 2002)</small>
A racines verticales et obliques		<i>Quercus robur</i> <small>(Lynch, 1992)</small> <i>Populus Kaspica</i> <small>(Dobson et al., 2002)</small>	<i>Juniperus virginiana</i> <small>(Handbook, voir page)</small>	<i>Pseudotsuga mucronata</i> <small>(El, 1973; Dobson, 2002)</small> <i>Corylus macracarpa</i> <small>(Handbook, 1992)</small>	<i>Quercus robur</i> <small>(Dobson, 1992)</small> <i>Quercus petraea</i> <small>(Dobson, 1992)</small> <i>Rubus pseudocarpus</i> <small>(Handbook, 1992)</small>
A racines obliques		<i>Populus Duvickamp</i> <small>(Dobson et al., 2002)</small>	<i>Sapindendron giganteum</i> <small>(Handbook, voir page)</small>	<i>Alnus incana</i> <small>(Dobson, 1992)</small>	<i>Fagus sylvatica</i> <small>(Dobson, 2002)</small> <i>Tilia cordata</i> <small>(Handbook, 1992; Klotz et al., 1992)</small>

Ref 7

344 Sols et enracinement :

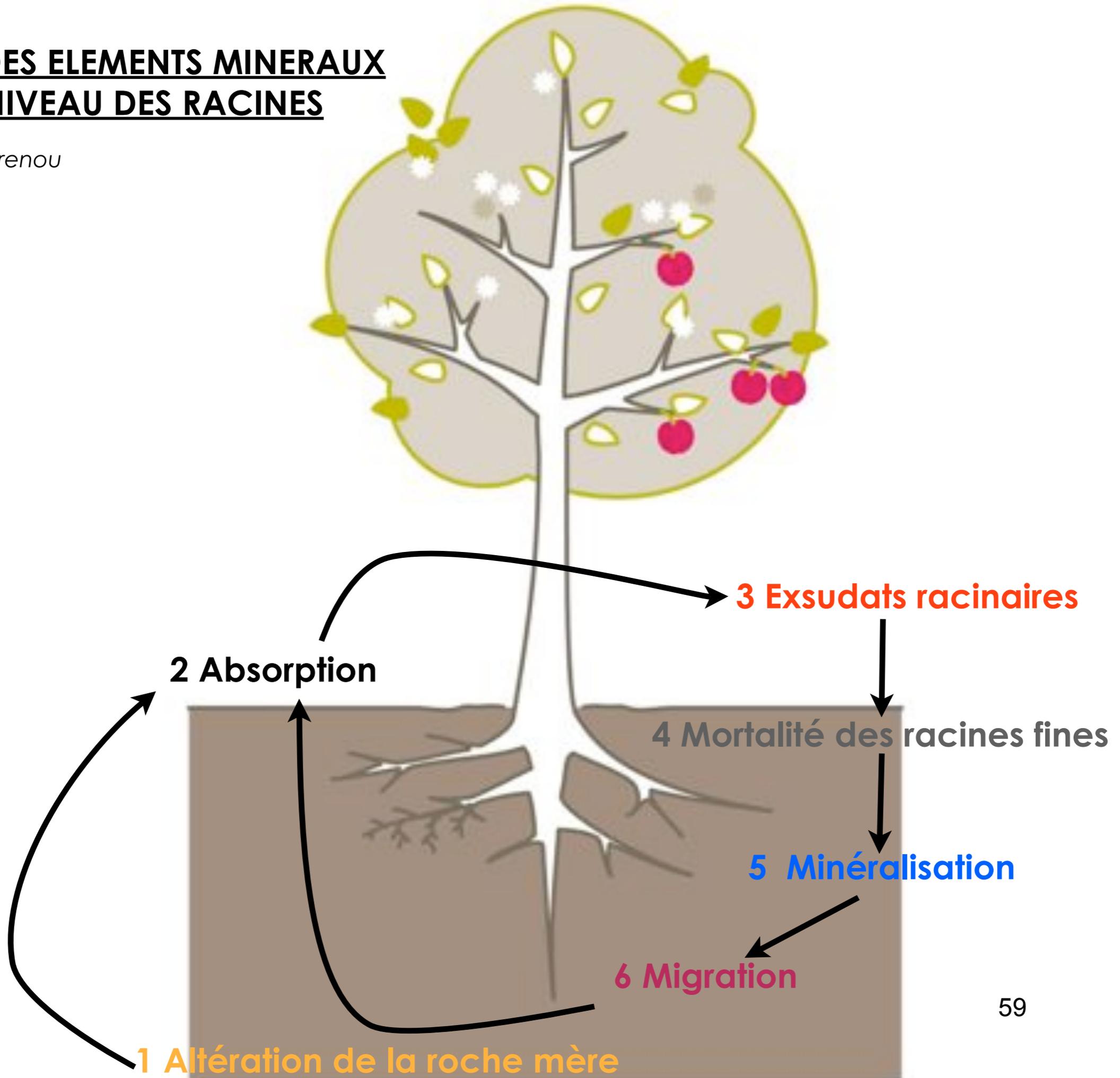
a) Influence des racines sur le sol

Les racines agissent directement sur les caractéristiques et l'évolution du sol.

- Elles participent à la **formation des sols** grâce à l'altération de la roche mère
- Les racines fines meurent et se décomposent dans le sol, apportant une grande quantité de **matière organique** (*jusqu'à 12 tonnes de matière sèche/ha/an dans un peuplement adulte de Douglas*)
- Les racines **excrètent dans le sol des substances**, sources principales du Carbone et de l'azote pour les micro-organismes de la rhizosphère
- Les racines **enrichissent la litière** et **stimulent la vie biologique du sol**
- Les racines régule **l'engorgement** des nappes phréatiques (*Aulne glutineux*)
- Les racines peuvent **filtrer les éléments polluants** d'origine agricole
- Les racines peuvent aider à la **lutte contre l'érosion** et **stabiliser les berges**

CYCLE DES ELEMENTS MINERAUX AU NIVEAU DES RACINES

D'après C Drenou



344 Sols et enracinement :

b) Quelles sont Les conditions indispensables au bon développement du système racinaire

Les racines permettent aux arbres de :

- Tenir **debout**
- **Résister** aux forces extérieures
- **Ne pas s'enfoncer** dans le sol sous son propre poids

Afin de répondre à ces fondamentaux, certains paramètres ont été identifiés et certains ont été étudiés.

Ils conditionnent l'ancrage racinaire :

- La texture et l'humidité du sol
- Le poids de la motte composée des racines et de la terre entourant ces racines
- Les propriétés mécaniques du bois racinaire
- L'architecture des racines superficielles
- La densité des racines fines

344 Sols et enracinement :

Quelles sont les conditions indispensables au bon développement du système racinaire et à un ancrage solide?

La croissance et la prospection/ le développement racinaire sont favorisés par :

- Un **volume** de prospection racinaire **vaste** et d'une structure homogène
- Une **structure** de sol **poreuse**
- Un environnement **fertile** pourvu d'une **bonne réserve** hydrique et minérale

344 Sols et enracinement :

Afin de permettre un meilleur ancrage, plusieurs recommandations sont à suivre.

Objectifs	Comment et quoi faire ?
Favoriser le développement mécanique naturel des racines	<ul style="list-style-type: none">- Respecter les exigences agronomiques des essences- Planter des plants de petite taille , sans tuteurage
Respecter les directions de croissance naturelles des racines	<ul style="list-style-type: none">- Sélectionner des plants sans défauts racinaires (chignons, blessures, problèmes sanitaires)- Planter dans des fosses adaptées et bien préparées
Ne pas créer d'obstacles au développement souterrain	<ul style="list-style-type: none">- Ne pas tasser le sol- Eviter la proximité avec les aménagements contraignants (voiries, réseaux)
Faciliter le développement des racines latérales	<ul style="list-style-type: none">- Eviter ou réduire la compétition entre les arbres (densité de plantation, distances, éclaircies)
Protéger la santé des racines superficielles	<ul style="list-style-type: none">- Eviter les blessures (travail du sol, piétinement)
Protéger le sol et sa stabilité structurale	<ul style="list-style-type: none">- Ne jamais laisser le sol à nu au pied des arbres- Respecter l'activité biologique

Références et Bibliographie

- (1) Dictionnaire de l'académie française
- (2) Encyclopédie WIKIPEDIA
- (3) Gilles Bourbonnais, CEGEP Ste Foy
- (4) Connaître les arbres, B Fischesser, Bordas
- (5) Introduction à la botanique, G Ducreux, Belin
- (6) Jardin, création - entretien, JC Pamelard, Mat éditions
- (7) Les racines, C. Drénou, IDF
- (8) Internet - non identifié
- (9) Documents et sources personnels, support de cours, photographies - GL
- (10) Les bases de la production végétale, le SOL, la PLANTE D Soltner - STA
- (11) La forêt redécouverte, C Leroy - Belin
- (12) Les soins naturels aux arbres, Eric Petiot - Edition de Terran
- (13) La taille des arbustes et des jeunes arbres d'ornement, Pierre Raimbault, ENGREF
- (14) La botanique redécouverte, A Raynal-Roques, Belin/Inra
- (15) Voyage au centre de l'arbre, William MOORE, Atelier de l'arbre
- (16) La taille raisonnée des arbustes d'ornement, P PRIEUR Edition ULMER
- (17) Faculté des sciences de l'université catholique de Louvain, cours de morphogénèse végétale
- (18) A Bonnardot / CAUE 77
- (19) La taille de formation des arbres, Jac Boutaud - Edition SFA