

CARNETS
DE
SCIENCES

Philippe Hinsinger
Christophe Jourdan

Racines

Des plantes aux écosystèmes

Les auteurs



© Esther Guillot

Biogéochimiste, **Philippe Hinsinger** a 40 années d'expérience au sein d'INRAE. Son expertise sur la rhizosphère est internationalement reconnue. Directeur de recherche, il a reçu le Grand Prix des Lauriers INRAE en 2025.



© Cirad

Christophe Jourdan est spécialiste de l'anatomie et de l'architecture des systèmes racinaires au Cirad. Il a travaillé sur une large gamme d'espèces végétales, notamment en milieux tropicaux, et a reçu le Prix de l'innovation 2025 de l'Université de Montpellier pour l'invention de Scanorhize[®], un scanner enterré qui révèle la vie dans les sols.

La collection *Carnets de sciences* s'adresse à un large public soucieux d'acquérir une culture scientifique. Ces ouvrages didactiques sont rédigés par des spécialistes reconnus qui se sont prêtés au jeu de la vulgarisation pour nous faire découvrir le monde qui nous entoure.

En première de couverture :
hêtre dans les gorges de la Vis, à Navacelles (Hérault).

Racines

Des plantes aux écosystèmes

Philippe Hinsinger
Christophe Jourdan

Aussi aux éditions Quæ

Le langage silencieux des plantes

Yvan Kraepiel, Sylvain Raffaele
Coll. Carnets de sciences, 2023, 168 p.

Petite et grande histoire des légumes

Éric Birlouez
Beau livre, 2023, 168 p.

Pour citer cet ouvrage :

Hinsinger P., Jourdan C., 2026. *Racines – Des plantes aux écosystèmes*, Versailles, éditions Quæ, 120 p.
<https://doi.org/10.35690/978-2-7592-4266-5>

Les éditions Quæ réalisent une évaluation scientifique des manuscrits avant publication dont la procédure est décrite ici : <https://www.quae.com/store/page/199/processus-d-evaluation>
Le processus éditorial s'appuie également sur un logiciel de détection des similitudes et des textes potentiellement générés par intelligence artificielle.

Éditions Quæ

RD 10

78026 Versailles Cedex

www.quae.com

www.quae-open.com

© Éditions Quæ, 2026

ISBN (papier) : 978-2-7592-4266-5

e.ISBN (pdf) : 978-2-7592-4267-2
ISSN : 2110-2228

x.ISBN (ePub) : 978-2-7592-4268-9

Le code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction même partielle du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 18 rue du Quatre-Septembre, Paris 2^e.



Red Heart, œuvre
de Charlotte Rodon,
techniques mixtes
sur papier 300 g,
50 x 65 cm, 2023.

« Le jardinier travaille sur le sol,
il travaille aussi dedans,
il met les mains dans la terre.
Il connaît l'importance du sol,
sa richesse, sa vie.
Mais il ne la voit pas toujours,
car elle demeure cachée.
Il aimerait, un jour,
pouvoir y voyager.
Alors il découvrirait,
étonné, l'entrelacs des racines,
le labyrinthe de leurs parcours. »

Extrait du texte « Juillet – le sol »,
dans *Un grand jardin*,
de Gilles Clément et Vincent Gravé,
© Éditions Cambourakis, 2016.

Illustration de Vincent Gravé, *op. cit.*



N'OUBLIONS PAS NOS RACINES

Enfouies dans le sol, les racines demeurent cachées et méconnues, alors qu'elles jouent des rôles décisifs dans le fonctionnement des végétaux et des écosystèmes terrestres. Elles rendent ainsi de multiples services aux sociétés humaines, même à celles qui ont oublié... leurs racines !

Le plus souvent, ces organes végétaux souterrains assurent avant tout le gîte – en permettant l'ancrage des plantes dans le sol – et une bonne partie du couvert au végétal, en lui donnant accès à l'eau et aux éléments minéraux dont il a besoin. Chez de nombreuses espèces pérennes, les racines constituent un organe de réserve, riche en sucres et autres nutriments, que la plante saura remobiliser le moment venu. Pour cette raison, elles représentent un aliment de choix pour les animaux, y compris l'espèce humaine, qui leur accorde une place importante dans sa culture culinaire, et bien plus encore chez certains peuples « racines ».

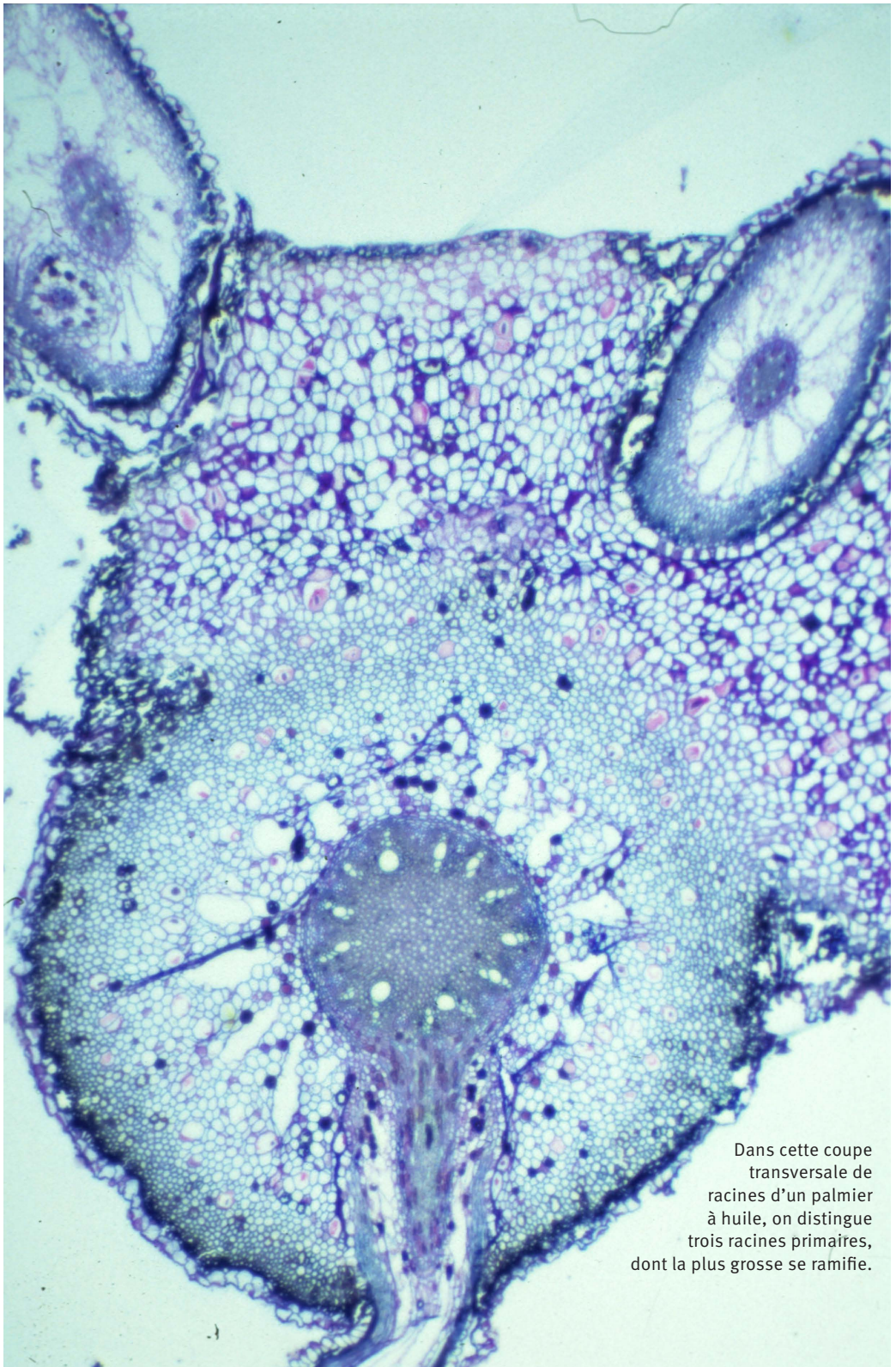
En outre, les racines constituent une voie d'entrée majeure de carbone dans le sol, contribuant à l'enjeu crucial d'atténuation du changement climatique *via* le stockage de carbone. Ce faisant, elles permettent le foisonnement de la vie dans le sol en stimulant les activités microbiennes – ce que nous appelons « l'effet rhizosphère » –, et sont à la base des réseaux trophiques complexes du sol.

Au-delà de ces constats, on peut être tenté de faire un parallèle plutôt radical : à bien des égards, les racines des végétaux sont l'équivalent des intestins humains ! En hébergeant un microbiote sélectionné avec soin, elles assurent en effet bien plus que la nutrition des plantes... Elles en seraient presque le cerveau, ou pour le moins le centre névralgique. Cet ouvrage s'attache à vous faire découvrir les secrets bien gardés du monde souterrain du règne végétal, les racines dans toute leur diversité, voire leurs excentricités : en d'autres termes, la face cachée des plantes.

SOMMAIRE

N'oublions pas nos racines	5
Anatomie d'une racine	9
À la pointe du développement	9
Du rhizoderme, avec ou sans poils	12
Un cortex bien-pensant	15
La stèle, instinct de survie	18
Ligneuses ou herbacées	20
Des racines et des tiges	21
Des racines et des feuilles	24
L'architecture créative et plastique des racines	27
L'art de se ramifier	27
Pousser dans toutes les directions	30
Ancrage des plantes... et du sol	32
Pousser à tout prix	35
Des racines et du zèle	37
Les fantaisies des racines spécialisées	39
Rhizosphère et symbioses racinaires	43
Le <i>hot spot</i> des interactions racines-sol	43
Une source unique de carbone sous terre	44
De l'art de la communication souterraine	48
Un microbiote sélectionné avec soin	51
Les symbioses mycorhiziennes	55
Les symbioses fixatrices d'azote	64
Dégâts et des galles	69
Un cirque sous nos pieds	70

Les racines de nos écosystèmes	75
Des ingénieurs bâtisseurs qui font (éco)système	75
Des pleins et des vides, agrégats et biopores	76
Le cycle de l'eau, de bas en haut	78
L'exploration des ressources	81
L'exploitation des ressources : des racines à la mine	84
Des habitats superficiels aux plus profonds	87
Et après la mort ? La vie, encore !	90
Les racines, autres nourritures terrestres	93
Des réserves nutritives	93
Des friandises souterraines	94
Les racines cultivées	95
Voyage, voyage...	99
Des racines de toutes les couleurs	101
Les racines qui ne se mangent pas	104
De l'art et pas de cochon !	109
Nos plantes ont des racines, comme nous...	113
Pour en savoir plus	116
Remerciements	118
Crédits iconographiques	119



Dans cette coupe transversale de racines d'un palmier à huile, on distingue trois racines primaires, dont la plus grosse se ramifie.

Anatomie d'une racine

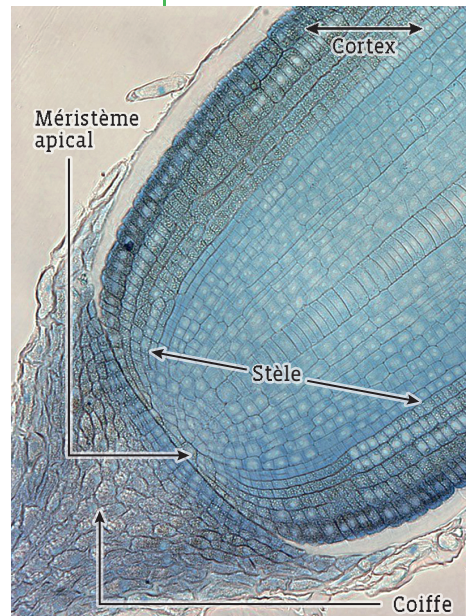
Alors que les organes aériens des plantes (tiges, feuilles, fleurs et graines) nous sont familiers, les organes souterrains demeurent secrets, méconnus. Il s'agit le plus souvent de racines, mais il existe aussi des rhizomes et une diversité de tubercules qui peuvent être facilement confondus avec des racines, alors qu'il s'agit de... tiges : pour s'en assurer, il faut regarder de près leur anatomie. Entrons donc ensemble dans la plus profonde intimité des végétaux.

■ À la pointe du développement

De même que la tige, la racine pousse par son extrémité, son « apex ». C'est là que se trouve le méristème apical, lieu de la croissance et du développement en longueur de la racine. Toutefois, à la différence des tiges, qui ont une croissance rythmée par la formation de nœuds et d'entre-nœuds successifs, les racines, moins directement exposées aux variations saisonnières, ont une croissance continue et ne présentent pas de nœud.

Alors que le méristème de la tige se situe à son extrême sommet, celui de la racine est formé d'un amas cellulaire bien organisé, qui produit vers la pointe de la racine une coiffe dont les cellules sont parfaitement rangées en files indiennes. Celles situées à l'extérieur de la coiffe ont une fonction protectrice et se desquament au contact des particules de sol lors de l'élongation racinaire, alors que celles situées à l'intérieur accumulent des grains d'amidon, les statolithes, responsables de la perception de la gravité ! Ainsi, les racines s'orientent à merveille dans l'obscurité du sol.

Coupe longitudinale d'une racine de mil (diamètre : 1 mm).





Protégé par la coiffe, le méristème apical produit des cellules qui vont se différencier en faisceaux conducteurs de sève – brute et élaborée – disposés au cœur de la racine, et en cellules périphériques constituant un cortex protecteur. Un rhizoderme composé de poils racinaires viendra recouvrir le tout. En observant les parties plus âgées de la racine, on peut voir que les cellules se multiplient, puis s'allongent jusqu'à leur taille définitive ; elles se différencient avec l'apparition de tissus protecteurs (écorce) et, chez les dicotylédones, de structures secondaires permettant la croissance des racines en épaisseur.

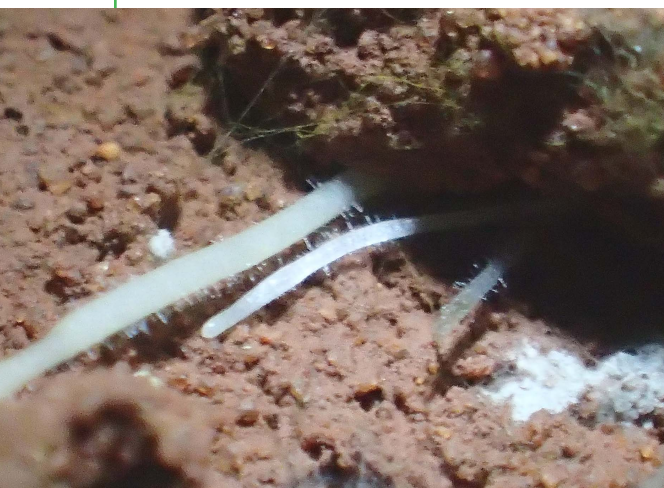
LE SAVIEZ-VOUS ?

Chez les plantes à graines, on distingue les espèces qui ne comportent qu'un cotylédon, les monocotylédones, de celles qui en comportent deux, les dicotylédones. Nous avons tous un jour fait germer un haricot ou des lentilles. On voit alors très bien à quoi correspondent les cotylédons, cette partie charnue de la graine qui contient les réserves permettant d'assurer les premiers stades de croissance avant la mise en place des premières feuilles et de la photosynthèse, et des premières racines pour absorber l'eau et les nutriments.

Les racines visibles ici sont celles d'un eucalyptus âgé de 4 ans en plantation au Brésil, à 8 m de profondeur. Elles mesurent 1 mm de diamètre et ont de nombreux poils racinaires derrière l'apex.

Une vitesse de pointe insoupçonnée

La vitesse d'allongement des racines est fonction de leur diamètre apical (plus faible chez les racines de petit diamètre), de leur position dans le système racinaire (plus rapide proche du tronc qu'en périphérie de couronne) et de leur profondeur dans le sol (plus rapide en profondeur). Elle varie aussi avec la taille et l'âge de la plante, son espèce et les contraintes environnementales. Les champions de vitesse de croissance racinaire sont le maïs ou le mil chez les céréales, avec des pointes de 2 à 4, voire 6 cm par jour, et l'eucalyptus chez les arbres, atteignant des vitesses similaires en profondeur !



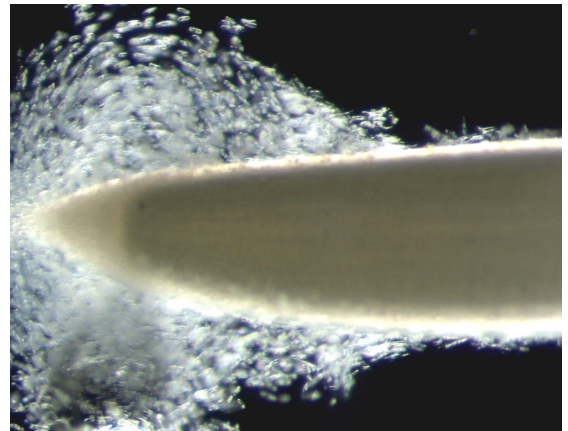


Ces vitesses maximales ne sont pas maintenues toute l'année ; on observe de fortes variations de croissance en lien avec les conditions climatiques (sécheresses, inondations, températures élevées, gel, etc.). Avec des croissances moyennes de l'ordre du centimètre par jour, les systèmes racinaires d'espèces pérennes comme la luzerne ou l'eucalyptus peuvent atteindre 3 à 4 m de profondeur en un an. Et en quelques mois de culture, des espèces annuelles comme le seigle peuvent développer plus de 600 km de racines connectées au pied d'une seule plante, constituant un réseau complexe de systèmes racinaires intimement imbriqués et susceptibles d'interagir de multiples manières, comme nous le verrons au chapitre 3.

Un chevelu racinaire bien coiffé

Les racines disposent à leur apex d'une coiffe qui assure des fonctions insoupçonnées. En effet, des chercheurs écossais ont montré que, en enlevant la coiffe des racines, celles-ci devenaient incapables de se frayer un chemin pour pénétrer dans un sol sableux. En revanche, en présence de leur coiffe, elles parvenaient à exercer des forces considérables et à déplacer des particules de sable pour progresser plus avant en creusant les biopores nécessaires. Décoiffant, non ? Encore plus étonnant, les racines auraient des « pellicules » : au fur et à mesure de la progression des racines dans le sol, les cellules de la coiffe se desquament progressivement, tandis que la régénération de nouvelles cellules permet à cette dernière de ne pas disparaître.

Ce phénomène est souvent invoqué pour une supposée réduction des forces de friction exercées par les particules de sol alentour, sachant par ailleurs que l'apex de la racine est aussi le lieu d'une abondante sécrétion de mucilages : les racines auraient ainsi « recours au gel » pour de tout autres raisons qu'esthétiques. On a longtemps prêté à ces sucres polymérisés la vertu de lubrifier la racine pour faciliter sa progression dans le sol. Il n'en est rien. Les mucilages racinaires sont certes visqueux, mais ils ont plutôt la propriété d'agréger les particules de sol et d'assurer un bon contact entre les cellules de la racine et le sol environnant, une nécessité absolue pour permettre l'absorption de l'eau et des nutriments, en particulier lorsque le sol se dessèche et se rétracte alors autour des racines.



Desquamation des cellules de la coiffe d'une racine de maïs (environ 1 mm de diamètre).



Ces sécrétions racinaires ont aussi pour effet de stimuler le développement de communautés microbiennes, comme nous le verrons au chapitre 3. Mais revenons aux cellules de la coiffe : après leur desquamation, elles poursuivent leur vie, détachées de la racine. Il a été montré qu'elles attireraient des communautés bactériennes spécifiques, jouant ainsi un rôle particulier dans l'immunité des racines... et avant tout dans la préservation de leurs extrémités apicales, siège de la croissance et du développement racinaire. Une tête bien faite, quand elle est bien coiffée !

■ Du rhizoderme, avec ou sans poils

L'épiderme des racines, ou rhizoderme, est une mince couche de cellules qui recouvrent la surface de ces organes souterrains, certaines se diffé-

renciant en poils racinaires, encore appelés « poils absorbants ». À l'interface avec le sol, les poils racinaires et l'ensemble du rhizoderme ont un rôle capital dans l'absorption des ressources souterraines : eau et éléments minéraux. Ce tissu est fragile et temporaire. Sa disparition au profit d'une écorce au niveau des portions plus âgées des racines va engendrer des perturbations dans les échanges avec le sol, tout en protégeant la racine des bioagresseurs (bactéries ou champignons pathogènes, parasites divers), mais aussi de la dessiccation.



Poils racinaires de blé dur observés avec un scanner racinaire à 20 cm de profondeur en région méditerranéenne.

Les poils aux pattes du chevelu racinaire

Curieusement, seule une portion de la racine présente une différenciation de certaines des cellules de son rhizoderme en poils racinaires, qui peuvent s'allonger sur un à quelques millimètres, avec un diamètre d'environ une dizaine de micromètres (millionnièmes de mètre). En effet, excepté chez quelques espèces qui ont développé des racines spécialisées (voir chapitre 2), les extrémités des racines sont glabres. Des poils n'apparaissent qu'au-dessus de la zone d'élongation racinaire, et ils



disparaissent, comme une large part du rhizoderme, au niveau des parties plus âgées de la racine, c'est-à-dire plus distantes de l'apex. La zone pilifère, où se concentrent les poils racinaires, est donc plutôt réduite, de quelques millimètres à quelques centimètres suivant les espèces végétales.

La densité et la longueur des poils varient aussi considérablement, même au sein de chaque espèce végétale. Disposer de poils racinaires très allongés permet d'augmenter la surface d'échange à un moindre coût en carbone, et de mieux prospecter la porosité la plus fine au sein des agrégats de sol, ce qui serait inaccessible aux racines dont le diamètre est nettement plus grand. Chez l'orge, on a calculé que le volume de sol effectivement prospecté variait d'un facteur supérieur à dix entre variétés dont la longueur des poils variait d'un facteur trois. Les plantes de la grande famille des Poacées, à laquelle appartiennent des céréales comme l'orge ou le blé, sont réputées pour l'abondance de leurs poils racinaires. Ceux-ci contribuent assez largement à l'agrégation de particules de sol qui peuvent former des gaines adhérant très fortement aux racines des Poacées. C'est une des raisons pour lesquelles il convient de ne pas réduire les poils racinaires à leur simple fonction d'absorption en les qualifiant de poils absorbants.

Cependant, ce contact étroit avec les particules ou les agrégats de sol permet aux poils racinaires d'absorber l'eau et les nutriments contenus dans le sol. Les extensions spatiales que forment les poils racinaires sont très importantes pour des éléments minéraux peu mobiles dans le sol, comme le phosphore, le fer ou le zinc. Aussi, il peut paraître étonnant que toutes les espèces végétales n'aient pas « misé » sur une pilosité abondante, qui n'a pourtant rien d'accessoire pour le fonctionnement de la racine. C'est l'indice que certaines plantes font appel à d'autres solutions pour couvrir leurs besoins.



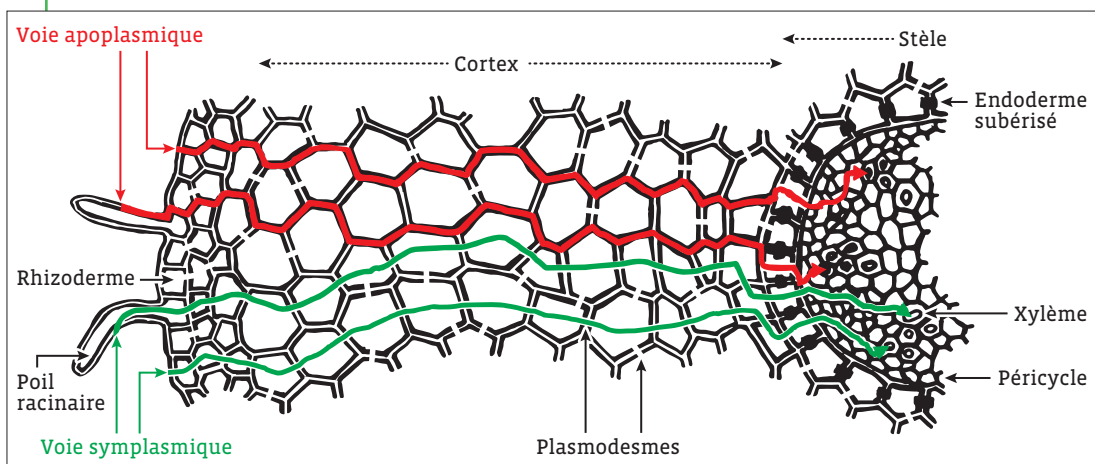
Gaine de sol adhérant aux racines de blé dur.

Les chemins détournés de l'absorption racinaire

Heureusement pour les plantes, les poils racinaires, et plus généralement les cellules du rhizoderme, ne sont pas le seul lieu d'absorption de l'eau et des éléments minéraux. En effet, les racines maintiennent leur fonction d'absorption en dehors de la zone pilifère, y compris au niveau des zones plus matures où leur rhizoderme est abîmé ou complètement disparu : c'est sans doute une forme d'adaptation à la vie souterraine et à la rugosité du sol qui constitue l'environnement naturel des racines. Par rapport aux cellules animales, les cellules végétales ont la particularité d'être entourées d'une paroi formant une sorte de squelette externe assez lâche. L'eau et les éléments minéraux en provenance du sol peuvent ainsi pénétrer à l'intérieur des tissus racinaires, en s'insinuant dans le réseau des parois qui occupent les espaces intercellulaires (ensemble appelé « apoplasme »).

Toutefois, pour rejoindre les vaisseaux conducteurs de sève brute au sein de la stèle, il leur faudra tôt ou tard franchir une membrane cellulaire, c'est-à-dire l'enveloppe des cellules qui permet d'assurer le contrôle des flux des ressources absorbées par la plante. L'absorption peut donc avoir lieu directement à la surface de la racine, au niveau des membranes des cellules du rhizoderme, qu'il y ait des poils racinaires ou non ; c'est la voie royale, la voie symplasmique. Mais elle peut tout aussi bien avoir lieu au niveau des différentes couches de cellules qui forment le cortex ; c'est la voie des chemins détournés, la voie apoplasique. Chez de nombreux végétaux, l'absorption peut également se faire par l'intermédiaire d'organes symbiotiques tels que les mycorhizes (voir chapitre 3).

Le transport radial par les voies apoplasique et symplasmique dans une racine vue en coupe.





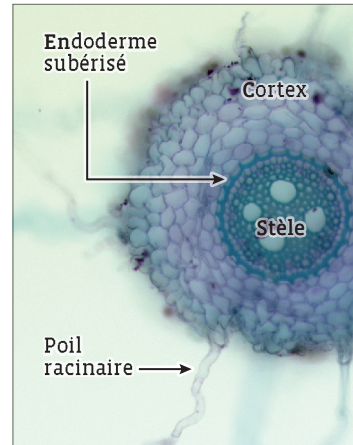
■ Un cortex bien-pensant

Outre son mince rhizoderme, la racine est aussi composée de la stèle (ou cylindre central), au cœur de la racine, et du cortex qui entoure la stèle. Pour beaucoup d'entre nous, le cortex évoque le siège de notre perception sensorielle et de notre langage, le cortex cérébral. Or le cortex racinaire est aussi le lieu d'échanges de signaux divers entre la racine et son environnement externe, ainsi que de la perception de ce dernier : des échanges radiaux (pas radio !) essentiellement, c'est-à-dire perpendiculairement à l'axe d'allongement de la racine. Le cortex transfère ainsi l'eau et les éléments minéraux à la stèle, qui concentre la « tuyauterie » racinaire en étant le siège des transports axiaux : les vaisseaux du xylème transportent ainsi la sève brute des extrémités racinaires vers les parties aériennes de la plante, tandis que ceux du phloème transportent en sens inverse la sève élaborée qui contient les sucres permettant la croissance des racines.

limiter les dégâts pour faire face au manque d'eau

Comme nous l'avons vu, le transfert radial au sein du cortex racinaire se fait par la voie apoplasmique, c'est-à-dire le réseau tridimensionnel des parois intercellulaires, ou par la voie symplasmique. Dans ce dernier cas, l'eau ou les nutriments passent de cellule en cellule par des structures spécifiques, les plasmodesmes, minuscules tubes qui relient les cellules entre elles à l'intérieur des tissus racinaires. Outre l'eau et les éléments minéraux, de nombreuses autres substances peuvent ainsi transiter au sein de la racine, puis vers les organes aériens de la plante, une fois qu'elles ont atteint le xylème.

Parmi ces substances figurent notamment des hormones végétales telles que l'acide abscissique, qui est synthétisé dans les racines lorsqu'elles perçoivent un déficit en eau dans le sol. Cette hormone est alors transportée dans la plante jusqu'aux feuilles, où elle induit la fermeture des stomates, lieu des échanges gazeux entre la plante et l'atmosphère : c'est par ces pores à la surface des feuilles que le dioxyde de carbone (CO₂) est assimilé (photosynthèse) et que l'eau qui circule dans la plante est transpirée. Face au risque de stress hydrique perçu par les racines dans le sol, cela permet au végétal de réduire la perte d'eau. De ce point de vue, on peut considérer les racines comme le centre névralgique de la plante : lieu de la perception des conditions du sol et lieu d'émission d'informations capitales vers les parties aériennes, qui vivent littéralement « hors sol » !



Coupe transversale d'une jeune racine de Poacée (diamètre de 0,6 mm). L'endoderme, qui marque la frontière entre cortex et stèle, est ici bien visible par sa coloration bleue liée à sa subérisation.



Proliférer où cela paye en retour

Un autre exemple de la capacité des cellules racinaires à percevoir leur environnement concerne le repérage de zones du sol riches en nutriments. Il a été montré voici une cinquantaine d'années qu'en apportant les nutriments de façon hétérogène dans le milieu de croissance des racines, elles pouvaient orienter leur croissance pour se développer préférentiellement dans les zones les plus riches. Cela se produit ainsi pour l'azote et le phosphore, mais étonnamment pas pour le potassium.

Dans le cas de l'azote sous forme de nitrate, une équipe de chercheurs français a fait la démonstration que la perception se faisait au niveau des transporteurs de nitrate localisés dans les membranes des cellules impliquées dans l'absorption des nutriments, y compris dans les cellules du cortex. La plante « répond » alors en faisant proliférer son système racinaire dans ces volumes de sol riches en nitrate, où les conditions sont plus favorables à la croissance du végétal dans son ensemble. Il semble toutefois que le siège de la perception de la richesse du sol en nutriments ne soit pas toujours localisé dans les cellules racinaires du rhizoderme ou du cortex. Pour d'autres nutriments que le nitrate, ce sont les concentrations plus élevées dans les feuilles qui commandent la réponse de la plante en termes de prolifération racinaire : deux poids, deux mesures !

L'aérenchyme, bien plus que des trous d'air

L'aérenchyme correspond à des lacunes permettant la circulation de l'air entre les cellules des tissus végétaux. Il est bien connu chez certaines plantes aquatiques (nénuphars, jacinthes d'eau, joncs, etc.), puisqu'il permet à leurs feuilles de flotter ! Il permet surtout les échanges de gaz, et notamment d'oxygène, entre organes émergés et immergés. On retrouve de l'aérenchyme dans le cortex tout le long des racines des végétaux qui poussent dans des sols inondés, de façon permanente (marécages) ou temporaire (lors d'épisodes de fortes pluies et de saturation en eau des sols).

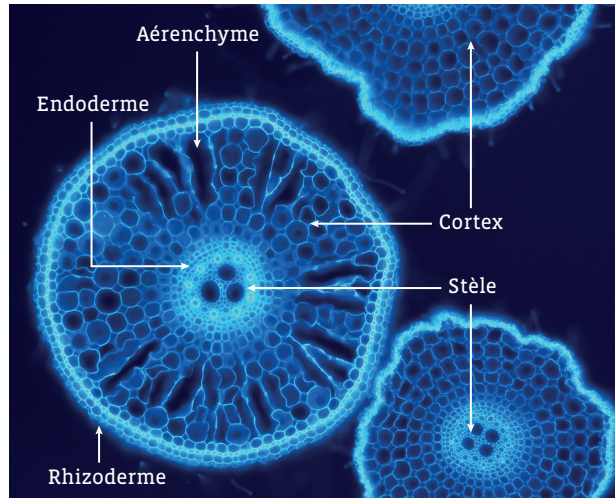
L'aérenchyme permet aux racines de respirer pour croître et survivre dans des conditions où l'oxygène fait défaut, car toutes les cellules d'une plante, jusqu'à celles qui se situent au plus profond du système racinaire, ont besoin d'oxygène pour couvrir leurs besoins métaboliques. Cet aérenchyme est particulièrement présent et efficace chez les espèces végétales des milieux marécageux, qui, sans ce type de structure, ne pourraient pas respirer ni se développer. Il existe cependant d'autres adaptations, avec



des racines spécialisées, inféodées à ces milieux (voir chapitre 2).

Des espèces comme les phragmites ou le riz, une des céréales les plus importantes dans l'alimentation mondiale, majoritairement cultivées en conditions de sols submergés, présentent ainsi des aérénchymes particulièrement bien développés, qui occupent une grande proportion du cortex racinaire. Une partie de l'oxygène ainsi transféré depuis les feuilles jusqu'à l'extrémité des racines diffuse dans le sol autour des racines, conduisant à l'oxydation du fer. Cela se traduit par des plaques rouille à la surface des racines, qui contrastent avec la couleur gris-bleu des sols de marécages, liée à la rareté de l'oxygène.

En profondeur, les racines sont souvent au contact de la nappe phréatique et croissent même dans l'eau, en apnée ! L'oxygène étant dissous dans l'eau, donc peu accessible, c'est à partir de la surface qu'il arrive jusqu'aux pointes racinaires immergées *via* l'aérénchyme. Cette voie concerne aussi les plantes qui font « trempette » au bord des rivières et celles qui se trouvent submergées temporairement à cause d'inondations.



Aérénchyme en formation dans le cortex d'une racine de riz vue en coupe transversale.

L'aérénchyme, une sobriété heureuse

L'aérénchyme se développe également dans les racines de certains végétaux sous d'autres conditions que celles des milieux submergés ou pauvres en oxygène. C'est particulièrement le cas dans des sols pauvres en nutriments, notamment en phosphore, qui sont fréquents en milieu tropical, surtout en l'absence de fertilisation. Une des explications avancées est que le développement de racines présentant un aérénchyme important permet à la plante de minimiser le coût de son investissement en carbone : les tissus racinaires qui contiennent beaucoup d'aérénchyme sont ainsi moins denses, de sorte que la plante, pour une même quantité de carbone ou de biomasse investie dans ses racines, développe une plus grande surface d'échange avec le sol et prospecte un plus grand volume de sol, afin de mobiliser plus efficacement ce nutriment peu mobile qu'est le phosphore (voir chapitre 4).