



Végétaux

Nous nous développons dans les sols et à leur surface. Grâce à nos racines, nous y puisons de l'eau et des éléments minéraux. Nous permettons au carbone de l'air d'être transféré et stocké dans les sols par la photosynthèse.

Rédaction : **Thierry Heulin (avril 2023)**

Les trois grands modes de fonctionnement de la photosynthèse

La **photosynthèse** des plantes s'effectue au sein du **chloroplaste**, organe dans la cellule végétale contenant la **chlorophylle** qui est le pigment donnant la couleur verte aux plantes et a pour rôle de capter la lumière du soleil pour la convertir en énergie au cours de la photosynthèse. Cette énergie permet la transformation du **dioxyde de carbone (CO₂) atmosphérique**, qui entre dans les feuilles via les **stomates** (orifice de petite taille présent dans l'épiderme des feuilles), en **glucose** et en **oxygène (O₂)** (réaction inverse de celle de la respiration). Un **stress hydrique** dans le sol a pour conséquence la fermeture des stomates (pour limiter la sortie d'eau) ne permettant plus l'entrée du CO₂ dans la feuille et donc l'arrêt de la photosynthèse.

Trois grands mécanismes de photosynthèse existent chez les plantes (Figure 1) :

1. **Le mécanisme de photosynthèse en C3** (qui va produire des molécules organiques à 3 atomes de carbone) correspond au mécanisme le plus répandu représentant 95 % des plantes vertes (par exemple : blé, colza...). C'est le mécanisme photosynthétique de référence.
2. **Le mécanisme de photosynthèse en C4** (qui va produire des molécules organiques à 4 atomes de carbone). Dans les régions subtropicales à tropicales caractérisées par une forte insolation et une saison des pluies chaude, certaines plantes, en particulier des plantes herbacées (maïs, mil, sorgho, canne à sucre...) se sont adaptées avec une modification de leur mécanisme photosynthétique. Il diffère du mécanisme en C3 par le mode de l'assimilation du CO₂ au cours de la photosynthèse et l'efficacité de cette étape, permettant d'obtenir un rendement photosynthétique très supérieur à celui des plantes en C3. Ce mécanisme fonctionne d'autant mieux que la lumière est plus forte et la température proche de 40-50 °C.
3. **La photosynthèse CAM** (*Crassulacean Acid Metabolism*, métabolisme acide des Crassulacées). Les plantes CAM vivent en milieu aride et correspondent à des plantes grasses ou succulentes pouvant appartenir à plusieurs familles végétales (Cactacées, Crassulacées, Euphorbiacées...) ainsi que l'ananas (Broméliacées). La disjonction entre la fixation primaire du CO₂ et l'incorporation finale via le cycle de Calvin se réalise dans le temps (nuit *versus* jour) et non pas dans des cellules différentes (plantes en C4).



Figure 1. Trois plantes aux différents mécanismes de photosynthèse : blé (C3), sorgho (C4) et ananas (CAM). Photos de Guilhem Vellut, Jean Weber et Dick Culbert. (CC wikimedia.org)

Les différents modes d'enracinement

Les différents types d'enracinement sont déterminées génétiquement (un système par espèce) avec une certaine plasticité permettant à la plante de s'adapter à la fois à la **teneur en eau** (cf. Synthèse « L'eau dans le sol ») du sol (les racines peuvent intercepter l'eau de surface et l'eau en profondeur) et sa **teneur en nutriments minéraux** (azote, phosphore, potassium) nécessaires à sa croissance (cf. Synthèse « matériau parental ») : dans un sol uniformément pauvre en nutriments minéraux, le système racinaire sera beaucoup plus développé que dans un sol riche (cf. Synthèse « **support physique stable pour le vivant** »). Dans un sol hétérogène en nutriments minéraux, le système racinaire se développera en direction des zones les plus riches en nutriments minéraux.

Pour les **plantes herbacées sauvages et cultivées**, trois grands types de systèmes racinaires majoritaires (Figure 2) :

1. **Système racinaire fasciculé** (racines fasciculées) : toutes les racines principales partent du collet (base de la tige) sous forme de faisceau sans prédominance d'une racine principale. Exemples : certaines graminées sauvages (fétuque, dactyle, vulpin...) et cultivées (blé, maïs, orge, avoine), plantain...
2. **Système racinaire pivotant** (racines pivotantes) : une racine principale se développe verticalement et permet à la plante de s'ancrer dans le sol avec des racines secondaires qui se développent latéralement. Exemples : colza, tournesol, tomate, pissenlit...
3. **Système à racines tubéreuses** : les racines pivotantes primaires peuvent devenir un organe de stockage (manioc, betterave, chicorée, oignon, carotte, navet, radis, panais, raifort...). Les racines tubéreuses peuvent contenir des ingrédients importants : saccharose dans les betteraves à sucre et l'inuline dans la chicorée.

Pour les **arbres**, trois grands types de systèmes racinaires existent (Figure 3) :

1. **Système traçant** avec des racines se développant de façon horizontale dans les premiers centimètres du sol appelées aussi *racines d'interception*, car elles permettent



LA FRESQUE DU SOL

de récupérer l'eau tombant sur le sol. Exemples: hêtre, frêne, peuplier, acacia, cyprès...

2. **Système pivotant** se développant verticalement permettant d'atteindre les réserves d'eau du sol (nappes phréatiques) et pouvant atteindre plusieurs mètres voire plusieurs dizaines de mètres (le record est un figuier en Afrique du Sud avec des racines atteignant 120 m pénétrant dans les fissures de la roche pour atteindre les réserves en eau). Exemples: sapin, chêne, séquoia...
3. **Système mixte** (traçant et pivotant). Exemples: platane, charme...

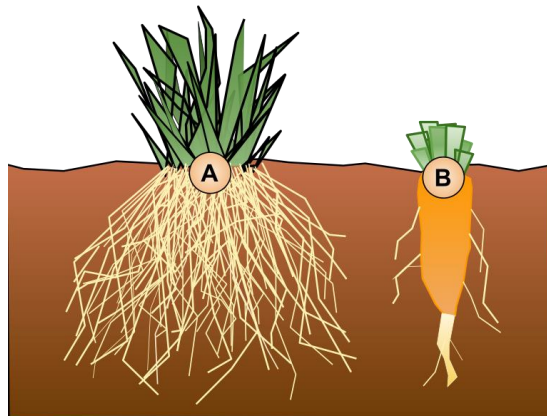


Figure 2. Schéma d'un système racinaire fasciculé (A) et d'un système à racines tubéreuses (B). Source : Kaitlin Liu (CC wikimedia.org).

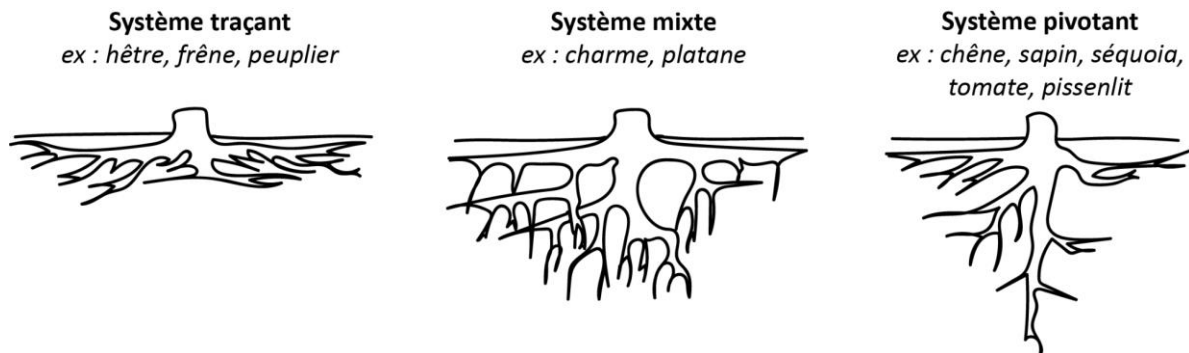


Figure 3. Schéma des systèmes racinaires traçant, mixte et pivotant. Source : Solenn Chauvel d'après Laurène Geslin.

Bibliographie/Webographie

Plantes botaniques. *Biologie - Le système racinaire*. Disponible sur : <https://www.plantes-botanique.org/biologie/le-systeme-racinaire> (Consulté le : janvier 2023)

Botarela. *Stratégie de photosynthèse*. Disponible sur : <http://botarela.fr/Poaceae/Famille/Photosynthese-3.html> (Consulté le : janvier 2023)