

À QUOI ÇA SERT ?

Mais à quoi ça sert, demande-t-on souvent en biologie ?

Dans le cadre de la théorie de l'évolution, elle se reformule plutôt ainsi : les phyllotaxies procurent-elles aux plantes un avantage sélectif particulier ? Nous l'ignorons, mais il faut toutefois se méfier de la tendance spontanée de l'esprit humain à considérer tout élément biologique comme étant le fruit d'une sélection positive *ad hoc*.

Le lieu commun selon lequel la phyllotaxie serait une adaptation permettant de capter au mieux la lumière, car elle minimiserait le recouvrement entre feuilles, ne résiste pas longtemps à l'analyse. D'abord, elle fait fi de la diversité des phyllotaxies existantes : beaucoup de plantes présentent une phyllotaxie avec des recouvrements importants et pourtant manifestement viable. De plus, la phyllotaxie ne détermine que l'insertion des feuilles sur la tige. Dans bien des cas, les feuilles se réorientent par des mouvements de croissance, de flexion ou de torsion mécanique dans la direction de la lumière.

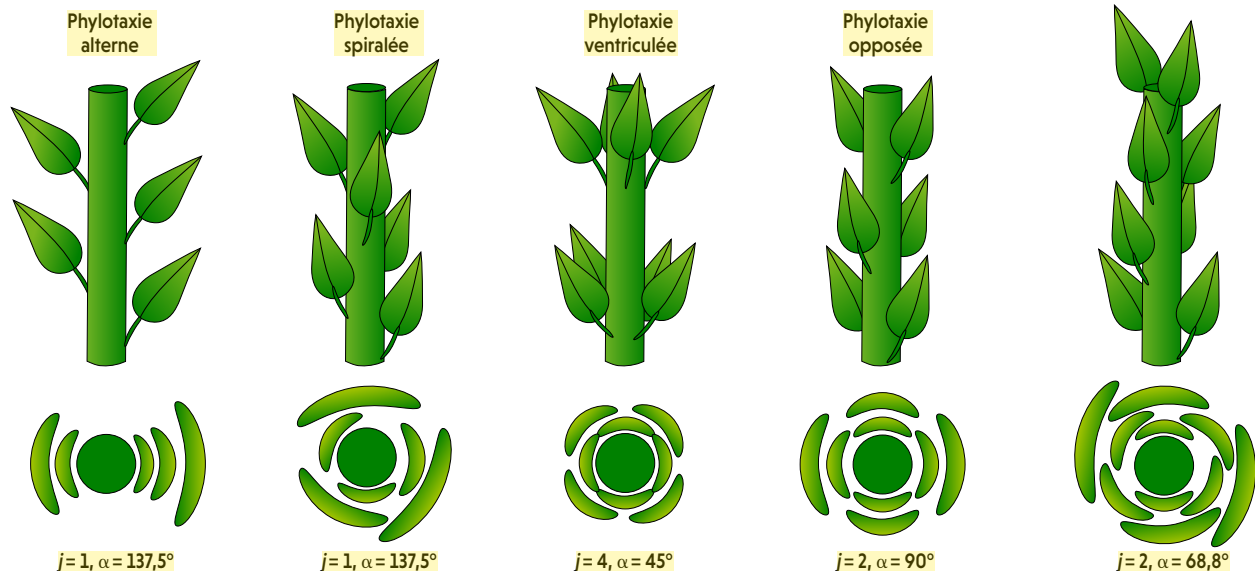
Par ailleurs, toutes les plantes n'ont pas intérêt à maximiser leur exposition au soleil, en particulier dans les environnements arides. À notre connaissance, il n'a en outre pas été établi de corrélation entre le taux de recouvrement des phyllotaxies et le taux d'ensoleillement que les plantes subissent. Enfin, cet argument ignore la nature des structures impliquées. La phyllotaxie ne concerne pas que les feuilles, mais aussi

beaucoup d'éléments botaniques, telles les écailles de pomme de pin, non photosynthétiques, pour qui la maximisation de l'éclairement n'est pas pertinente.

Hormis l'optimisation de la captation de la lumière, d'autres intérêts adaptatifs possibles ont été proposés. Par exemple, dès 1873, le médecin anglais Hubert Airy suggérait que le caractère compact de ces structures protégerait les jeunes organes des stress externes (températures, blessures, prédation...). Aussi intéressantes soient-elles, ces hypothèses posent un problème majeur : elles sont difficiles à tester expérimentalement, car il est difficile de comparer différentes phyllotaxies ou de les modifier expérimentalement sans que d'autres caractères de la plante ne changent. Sans compter que mesurer rigoureusement des avantages sélectifs n'est pas chose aisée.

Une alternative à ces hypothèses adaptationnistes serait que les motifs géométriques des phyllotaxies ne soient qu'une conséquence indirecte – et donc non objet de la sélection en tant que tel – de la façon dont les plantes se développent, véritable objet de la sélection. La façon dont les plantes fabriquent leurs organes explique beaucoup des propriétés géométriques des phyllotaxies. Mais cette explication n'exclut pas que ces propriétés émergentes ne puissent conférer un avantage sélectif particulier, qui *in fine* favoriserait la sélection des mécanismes contrôlant la formation des organes...

Les principaux types de phyllotaxie, caractérisés par le nombre j d'organes insérés au même nœud de la tige, et par l'angle α de divergence entre les organes successifs.



moment précis et à une place précise tout près du centre du méristème. La croissance continue de la tige et des organes dilate ensuite cet arrangement microscopique et produit les motifs phyllotaxiques visibles à l'œil nu. Cette phase d'allongement secondaire des organes n'apporte pas en général de changement critique dans leur disposition relative. La phyllotaxie est donc déterminée de façon très précoce, au moment même de l'apparition des organes dans le méristème. Comment alors le groupe de quelques cellules à l'origine du futur organe est-il déterminé

au sein d'un tissu de quelques centaines de cellules ? Pour comprendre, observons d'abord l'organisation des motifs phyllotaxiques.

L'analyse quantitative de ces motifs géométriques a révélé des propriétés étonnantes. Il existe différentes phyllotaxies, que l'on classe en utilisant deux critères : le nombre d'éléments insérés sur un nœud, c'est-à-dire au même endroit de la tige et l'angle de divergence qui sépare deux éléments (ou groupes d'éléments) successifs. Quelques grands types sont ainsi définis (voir l'encadré ci-dessus).