

<b>Bio 5 : Des organismes végétaux aériens, les Fabacées</b>
--

### Les attendus du programme officiel

<p>Les Fabacées appartiennent au groupe des Embryophytes.</p> <p>Différents organes et tissus participent aux fonctions de nutrition, de relation et de reproduction.</p> <p>Certaines de leurs caractéristiques sont liées au milieu de vie.</p> <p>Les vastes surfaces d'échanges avec l'environnement permettent à la plante de prélever la matière minérale<sup>1</sup> et de convertir l'énergie lumineuse en énergie potentielle chimique nécessaire à la production de matière organique (autotrophie<sup>2</sup>). Les organes « sources » coopèrent avec les organes « puits ».</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier les principaux caractères morphologiques et anatomiques pour positionner une Fabacée au sein d'une classification phylogénétique d'Embryophytes.</li> <li>- À partir d'observations en classe et sur le terrain, distinguer les différents organes de l'appareil végétatif et l'appareil reproducteur d'une Angiosperme.</li> <li>- Mettre en relation l'organisation structurale et fonctionnelle des différents appareils et l'adaptation de l'organisme au milieu aérien.</li> <li>- Caractériser le développement de l'appareil végétatif et de l'appareil reproducteur des Angiospermes au cours du cycle biologique<sup>3</sup></li> <li>- Argumenter le caractère d'organe « source » ou d'organe « puits ».</li> <li>- Construire un schéma fonctionnel synthétique de la plante.</li> </ul>
<p>L'organisme est en interactions multiples avec son environnement abiotique et biotique.</p> <p>L'appareil végétatif grandit de façon indéfinie à partir de méristèmes. Les facteurs anisotropes du milieu orientent la croissance de l'appareil végétatif.<sup>4</sup></p> <p>Les rythmes saisonniers conditionnent les différentes étapes du cycle de reproduction (floraison, pollinisation, fructification, vie ralentie des graines).</p> <p>La plante est impliquée dans différents systèmes de relations intra et interspécifiques. La symbiose Fabacée et bactérie <i>Rhizobium</i>, fixatrice d'azote dans les nodosités, augmente la biomasse de la Fabacée.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exploiter des résultats expérimentaux montrant le lien entre les anisotropies du milieu et les tropismes dans le cadre du gravitropisme.</li> <li>- Placer sur un cycle de reproduction les paramètres du milieu exerçant une influence et/ou un contrôle prédominant sur une étape de la vie de la plante.</li> <li>- Illustrer les principales relations interspécifiques entre une Angiosperme et des organismes de son milieu.</li> </ul>

<sup>1</sup> échange racinaire et fonctionnement des stomates, développé dans un chapitre consacré à la nutrition des végétaux

<sup>2</sup> autotrophie développée dans un chapitre consacré à la photosynthèse

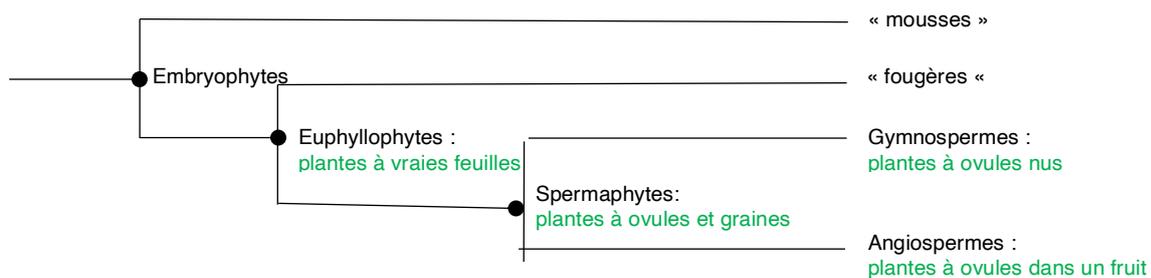
<sup>3</sup> reproduction et cycle biologique, développés en 2<sup>ème</sup> année

<sup>4</sup> croissance des végétaux, développée en 2<sup>ème</sup> année

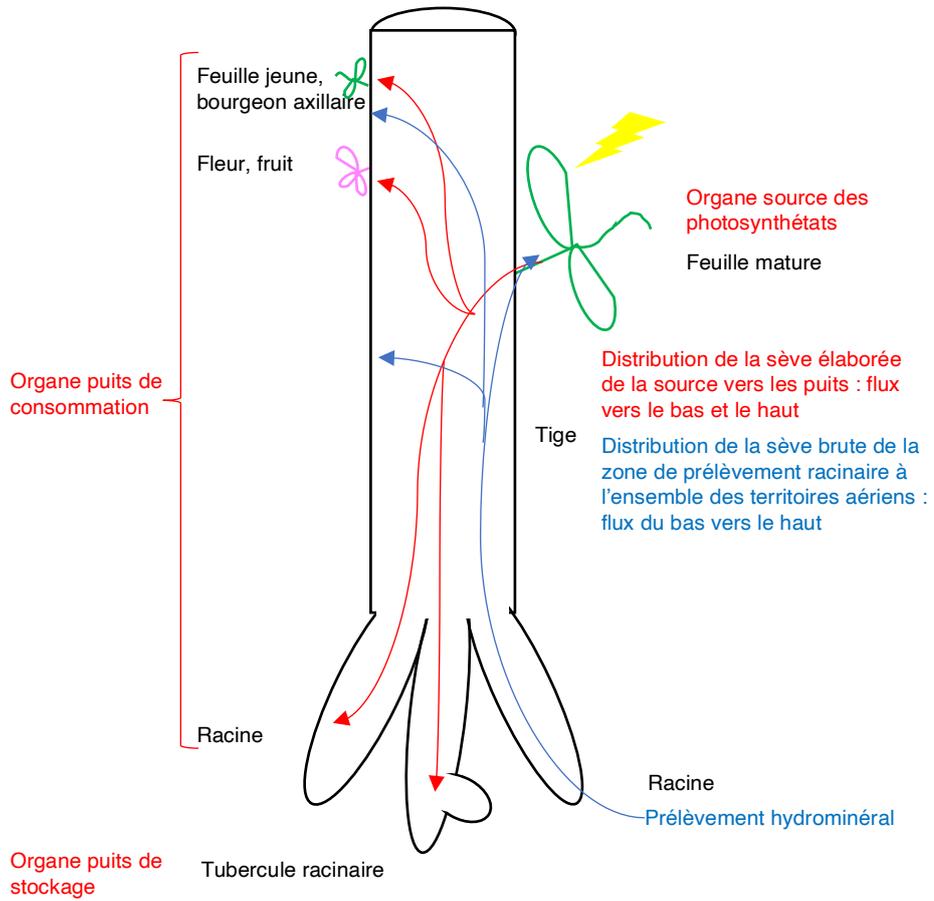
**Document 1 : la classification des végétaux de la lignée verte**

	<b>Critères cellulaires et moléculaires</b>
<b>Eucaryotes</b>	Toutes les cellules de l'organisme fabacée sont dotés de compartiments intracellulaires dont un noyau (critère cellulaire)
<b>Lignée verte</b>	Les cellules autotrophes de l'organisme fabacée possèdent des chloroplastes (critère cellulaire) et y stockent de l'amidon (critère moléculaire)
<b>Embryophytes</b>	<p><b>Les Embryophytes rassemblent les plantes terrestres.</b></p> <p>Les principaux caractères permettant d'identifier les Embryophytes sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'épiderme de leurs feuilles renferme des stomates et est recouvert d'une cuticule cireuse.</li> <li>- Lors de la reproduction sexuée la méiose et la fécondation sont séparées par une phase haploïde. La méiose ne produit pas directement des gamètes fécondables.</li> </ul> <p>D'autres caractères dérivés permettent de compléter ce diagnostic (liste non exhaustive) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La structure fine des organes de la reproduction sexuée permettant notamment la protection des gamètes femelles</li> <li>- La présence d'une protéine imputrescible, la sporopollénine, autour du pollen ou des spores</li> <li>- La disposition du cytosquelette en début de mitose (bande préprophasique)</li> <li>- La présence du gène TufA dans le génome nucléaire et non chloroplastique</li> </ul>

	<b>Étymologie</b>	<b>Critères morphologiques et anatomiques</b>
<b>Euphyllophytes</b>	Plante (-phyte) qui a de vraies (eu-) feuilles (-phyllo-)	L'appareil végétatif de l'organisme fabacée possède de vraies feuilles plates disposées de façon régulière. L'appareil végétatif regroupe alors racines, tiges, feuilles, reconnaissables en morphologie et en anatomie par la position caractéristique des tissus
<b>Spermaphytes ou Spermatophytes</b>	Plante qui a des semences (sperma-)	La reproduction sexuée s'appuie sur du pollen mâle et un gamète femelle inclus dans un ovule. L'ovule se transforme en graine après fécondation. La graine est ou non incluse dans un fruit.
<b>Angiospermes</b>	Plante dont les semences (-spermes) sont dans un vase (angio-)	L'ovule est protégé dans un ovaire qui devient un fruit après fécondation. Les Angiospermes sont donc les plantes à fleurs, graines et fruits et se reconnaissent par leur appareil reproducteur.

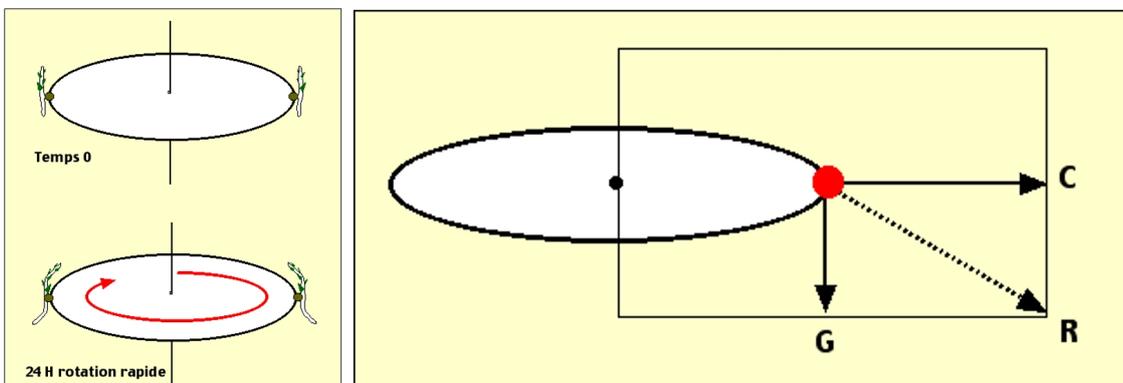


**Document 2 : l'interconnexion des organes végétaux via la tige et les tissus conducteurs des sèves**

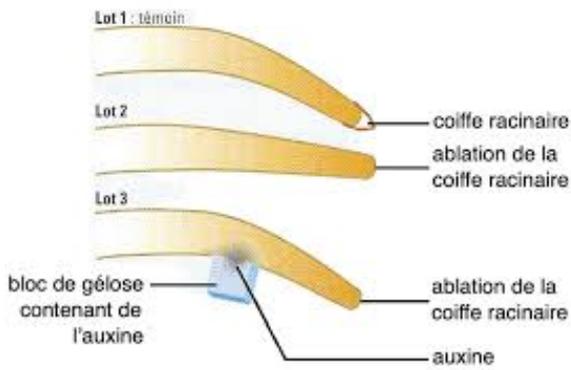


**Document 3 : étude expérimentale du gravitropisme racinaire**

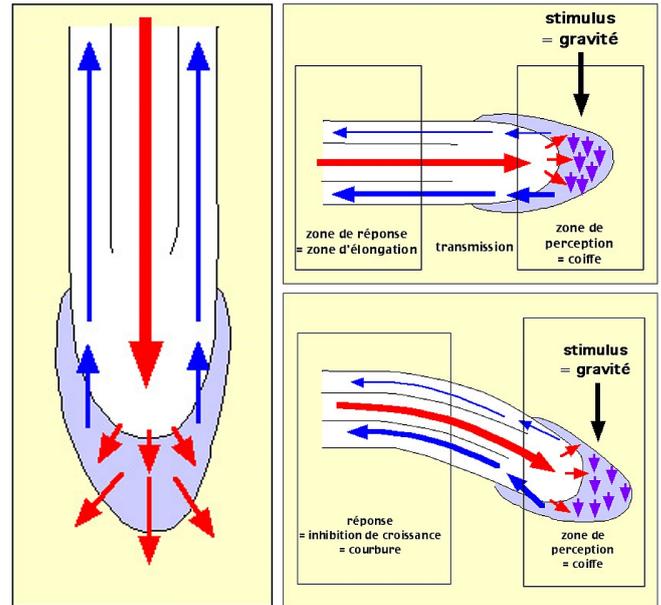
(1) expérience de Knight



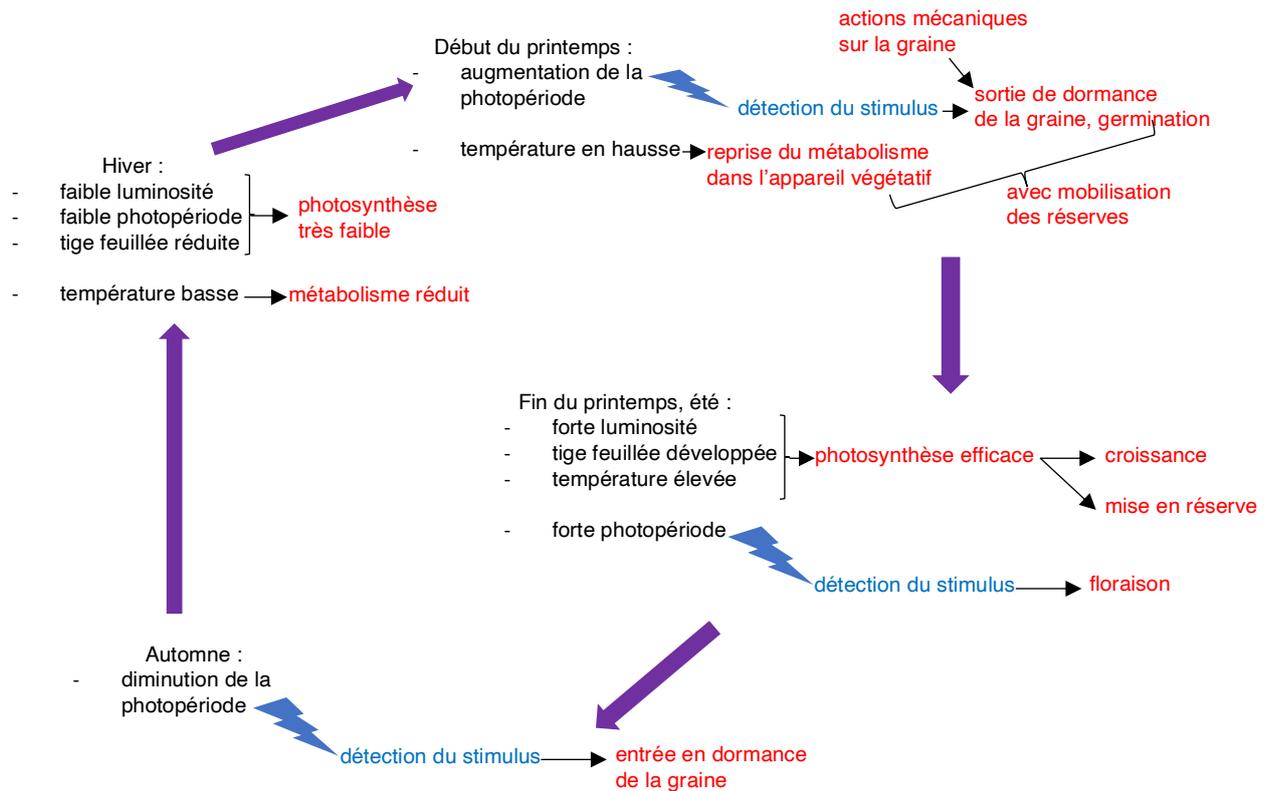
(2) expérience selon Darwin



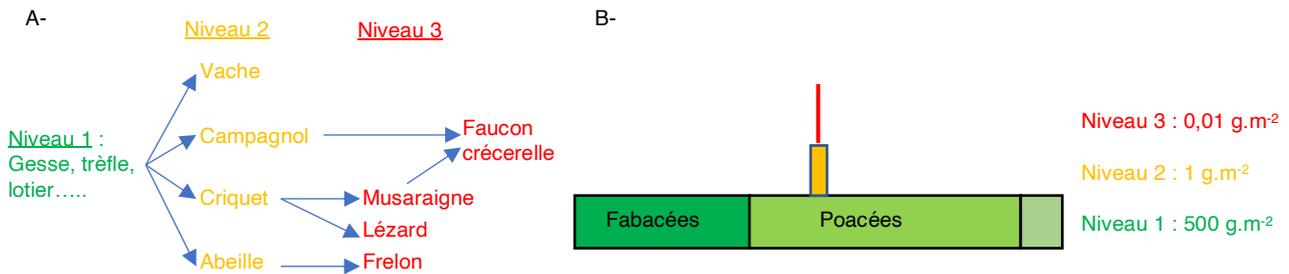
(3) modèle explicatif



Document 4 : cycle de vie et saison



### Document 5 : place des Fabacées dans l'écosystème prairie



### Document 6 : domestication des Fabacées

Dans toutes les civilisations les Fabacées ou légumineuses ont été cultivées très tôt, en association avec les céréales : en Amérique du sud les haricots avec le maïs, en Asie le soja avec le riz, en Europe la fève et la lentille avec le blé et l'orge. Des études archéologiques et génétiques permettent de reconstruire l'histoire de la domestication des plantes au cours de la préhistoire.

#### Encart : La domestication et l'amélioration de la cacahuète

La cacahuète ou arachide est la graine de la plante *Arachis hypogea*, une Fabacée dont la fleur s'enterre après fécondation si bien que le fruit se développe sous terre. Elle est originaire de Bolivie où l'on a identifié une espèce sauvage proche. Les traces archéologiques les plus anciennes datent d'environ - 4000 ans au Pérou, à distance du lieu d'origine ce qui suggère une domestication plus ancienne puis des échanges. Une étude du caryotype de la cacahuète révèle une tétraploïdie : les 20 chromosomes se répartissent en 5 quadruplets,  $4n=20$ , ce que l'on interprète comme la fusion de deux caryotypes diploïdes de dix chromosomes chacun au cours d'un épisode d'hybridation ; cette hybridation marque la naissance de l'espèce cacahuète *A. hypogea* et est datée de -9500 ans environ. L'un des parents à  $2n=10$  chromosomes, *Arachis villosa*, a été identifié en Bolivie.

La cacahuète fait partie des plantes ramenées en Europe au XVII<sup>ème</sup> siècle par les Espagnols et les Portugais. Ceux-ci l'installent en particulier en Afrique de l'ouest puis en Amérique du Nord. Des sélections successives permettent d'isoler des populations aux caractères intéressants : ainsi la variété *Arachis hydrogea virginia* a un cycle de développement long mais présente une résistance au champignon pathogène *Cercospora*. Les variétés du groupe *Arachis hydrogea fastigiata* ont été sélectionnées pour leur cycle de développement court.

Comme toutes les plantes cultivées, les Fabacées du potager ou de l'agrosystème prairie sont soumises à des méthodes d'**amélioration des variétés** : l'objectif de l'amélioration est d'augmenter les rendements des cultures, en augmentant la productivité globale ou le stockage dans les graines ou encore la résistance aux maladies et aux pesticides.

La méthode traditionnelle de l'amélioration est la sélection des individus performants : au fil des croisements, les grainetiers identifient les plants porteurs de caractères intéressants et les croisent entre eux.

De nombreuses Fabacées cultivées au potager sont autofécondantes et annuelles : on développe alors des lignées pures aux caractères sélectionnés. Les grainetiers proposent à la vente chaque année des graines de génération F1.

Rappel : Lors d'un croisement de deux individus diploïdes homozygotes, on nomme F1 la génération fille composée d'hétérozygotes. Les individus de la F1 sont en général plus vigoureux que les parents.

Des techniques moléculaires permettent aujourd'hui de compléter la sélection traditionnelle :

- le clonage végétal permet de reproduire en grande quantité des plants intéressants
- la transgénèse permet d'ajouter un caractère ciblé, en modifiant le génome : on obtient un plant OGM, organisme génétiquement modifié.

**Encart : Le soja RR1**

La variété de soja RR1 ou soja « Roundup Ready » a été brevetée puis commercialisée par la société Monsanto en 1994. Cette variété présente une résistance au glyphosate, principe actif de l'herbicide Roundup, commercialisé par Monsanto également : ainsi le désherbage de la culture est facilité pour les agriculteurs puisque qu'un seul traitement chimique suffit à éliminer les adventices des cultures sans affecter la plante cultivée.

Le glyphosate cible chez les végétaux une enzyme importante de la synthèse de certains acides aminés et bloque ainsi certaines voies de l'anabolisme. Les bactéries possèdent des équivalents fonctionnels de cette enzyme, capables de réaliser la même fonction anabolique, mais insensibles au glyphosate. Le soja RR1 a reçu par transgénèse un exemplaire d'un gène bactérien codant cette enzyme : lorsque le glyphosate est présent l'enzyme bactérienne prend le relai dans les cellules végétale qui demeurent capables de produire leurs acides aminés.

Le soja est fortement cultivé aux États-Unis et au Brésil : depuis les années 1970 les surfaces ensemencées en soja y ont augmenté de 800% et servent presque exclusivement à l'alimentation du bétail. Le soja transgénique de diverses variétés représente plus de 80% des cultures. En Europe, le soja non transgénique est encore majoritaire.

Les Fabacées sont cultivées pour leurs graines à **haute teneur en protéines** : le taux de protéines des graines s'élève à au moins 20% des réserves de la graine et peut atteindre 50% ; de plus ces protéines sont riches en **acides aminés essentiels**.

Certaines espèces, comme le soja ou l'arachide fournissent aussi des graines riches en lipides utilisées pour extraire de l'huile.

Ainsi, certaines espèces de Fabacées sont cultivées :

- pour l'alimentation humaine : le Pois, le Haricot, la Fève, la Lentille, le Pois chiche, le Soja sont des légumes de premier plan et une importante source de protéines alimentaires ; l'Arachide fournit une huile qui vient en troisième position pour la consommation en France
- pour l'alimentation du bétail : en plus des prairies montrant une diversité d'espèces et fournissant un fourrage riche en Fabacées et Poacées, on cultive de la Luzerne en champ pour compléter cet apport. Des tourteaux d'oléagineux peuvent être enrichis en soja
- en horticulture : le Lupin, la Glycine, le Pois de senteur sont des espèces horticoles

Les Fabacées sont également intégrées dans des cycles de **rotation des cultures** car la symbiose au niveau des nodosités enrichit le sol en azote ce qui profite à la culture qui suit. En Europe, dès le Moyen-Âge se développe la pratique culturale de l'assolement triennal qui consiste à alterner sur trois ans une culture de Fabacées, une culture de céréales puis une jachère. Actuellement, les agriculteurs pratiquent des rotations de culture plus intensives, permettant d'obtenir trois récoltes sur deux ans par exemple, et choisissent toujours une Fabacée pour enrichir le sol en composés azotés. Les bénéfices de la rotation sont améliorés si les parties végétatives des Fabacées sont incorporées au sol lors du labour et servent comme un **engrais vert**.