

Morphologie végétale. Généralités.

(dernière mise à jour mai. 2023-, Daniel Chicouène, "dc.plantouz")

Plan de ce fichier :	p. :	à jour :
fig.1 : schéma centré	1	août 2018
Notions de base de morphologie végétale :	1	surtout 2002
Introduction	2	"
I.Histoire de la morphologie externe	"	"
II.Bases de la morphologie externe	3	"
2.1. Description des 3 membres des Cormophytes	4	"(-av23:§.)
T.I: Définition des 3 membres (Fig. insertions: avril- 2022)	"	"(-juil 2022)
Séquence de longueur d'entre-noeuds (Fig. mai 2018)	5	-fév. 2022
Fig. Séquences de longueurs d'entre-noeuds		2002
2.2. Objet	7	2002(-mai 23)
III.Membres et organes normaux et adventifs	8	2002
Généralités sur la ramification		jan2022
IV.Les types de morphogenèse : généralités	9	2002
Fig. des 3 types	"	nov 2021
T.II: Comparaison des 3 types principaux d'ontogenèse	"	2002
Descriptions des 3 types.		2002
4.1 Petits organes remplacés	10	2002-
4.2 Vieux axes deviennent gros	"	2002
Conclusion	11	"
Bibliographie sommaire	11	"

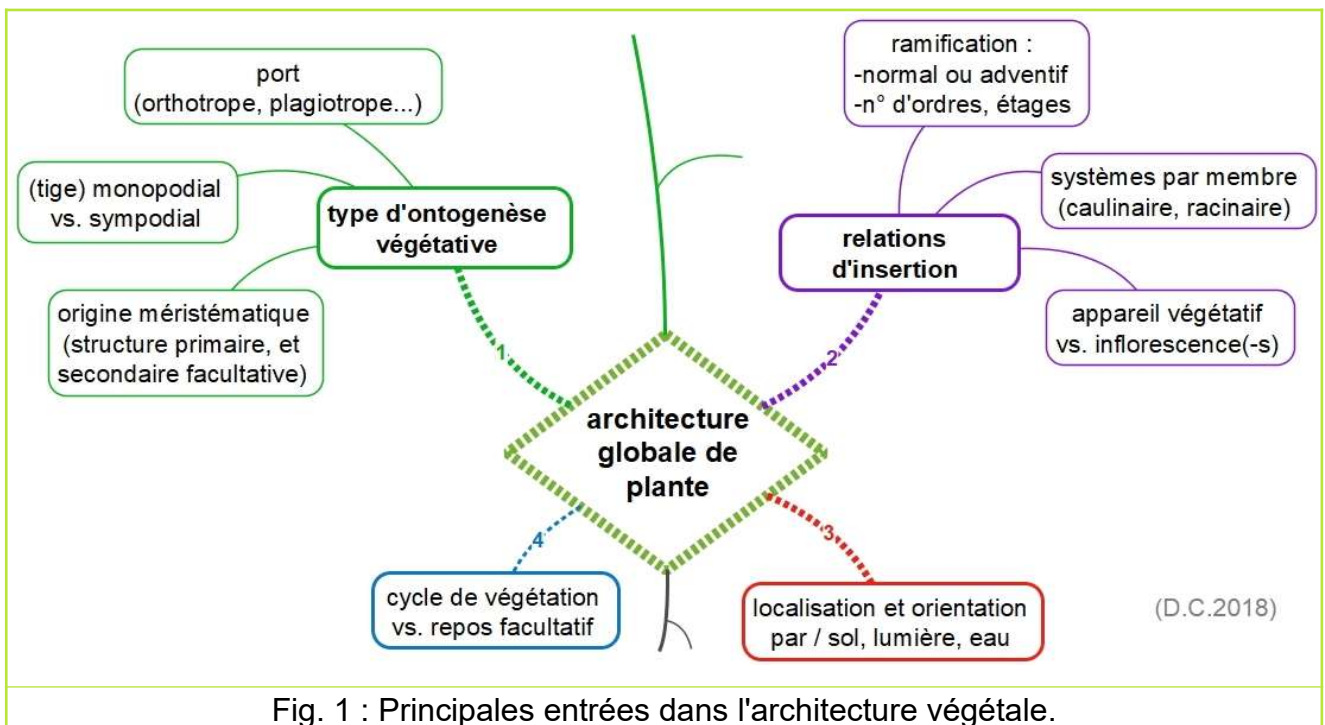
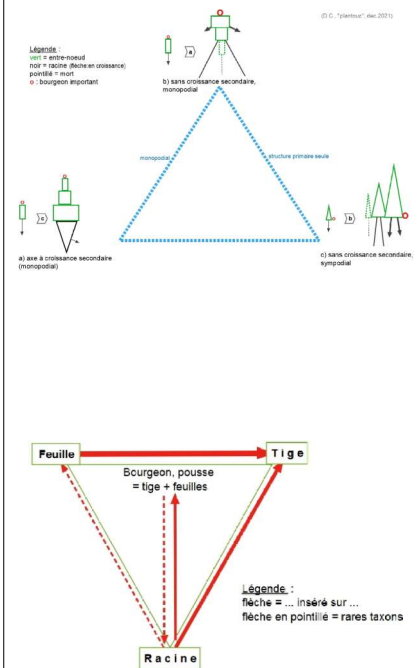


Fig. 1 : Principales entrées dans l'architecture végétale.

Notions de base de morphologie végétale (surtout les Cormophytes).

Mots-clés : plante, membre, morphogenèse, ontogenèse, adventif.

Résumé : La présentation historique de la morphologie est appuyée des principales publications d'origine et des principaux ouvrages de synthèse. Les objets de la morphologie sont rappelés. Un tableau synthétique compare les 3 membres des Rhizophytes par la symétrie, l'insertion, l'allongement et la durée de vie. Une synthèse des 3 principaux types d'ontogenèse est faite sur la base de critères architecturaux récapitulés dans un tableau comparatif.

INTRODUCTION.

La morphologie, terme de GOETHE (vers 1800), consiste en l'étude des formes s.l. Elle est basée sur la distinction de 2 notions exprimées par 3 formules plus ou moins équivalentes ou complémentaires :

- morphologie et physiologie (LAMARCK, fin XVIIIème),
- ou membres et organes (SACHS, 1868), = morphologie et organographie,
- ou encore homologie et analogie (DARWIN, fin XIXème),
- ou une terminologie propre au cladisme (mi XXème).

Après avoir présenté succinctement l'histoire de la morphologie, les bases de cette discipline sont exposées, en particulier pour les Plantes Vasculaires. Puis une présentation des méristèmes adventifs sert de préalable à une synthèse sur les types de morphogenèse et d'architecture des Plantes Supérieures.

"voir venir les choses

est le meilleur moyen de les expliquer" (cité par P.J.F. TURPIN, 1830)

I. HISTORIQUE DE LA MORPHOLOGIE EXTERNE.

Elle commence véritablement avec JUNG (XVIIIè) qui distingue tige et feuille d'après la symétrie (pour distinguer entre feuille composée et rameau ; ex. in *"Isagoge Phytoscopica"* 1678 - Caput III : *Folii Definitio, Simplicis, Compositi*).

1.1. Typologie des "organes"

Déjà JUNG (en 1747) cherche à définir la feuille par rapport à la tige sur la base de sa symétrie.

La morphologie externe devient indépendante de l'organographie ou de la physiologie avec les premières théories évolutionnistes de LAMARCK (1775 entre autre) :

- "l'usage de chaque organe se modifie selon les circonstances" (1793),
- "une fonction (n'est pas toujours assurée par) un même système de structure",
- "l'usage n'a donc qu'une médiocre importance ... en taxonomie".

• Les idées théoriques de J. W. von GOETHE (qui crée le terme de "morphologie") qui veut montrer l'unicité d'organisation des végétaux sont d'un apport important. Il propose la "loi de la métamorphose" dans *"Die Metamorphose der Pflanzen"* (1790) : il considère le développement différent des membres de même nom morphologique en vue d'adaptation à des fonctions différentes. Par exemple, les fleurs sont des rameaux spécialisés et les pièces florales sont des feuilles.

• A.P. DE CANDOLLE (d'abord avec LAMARCK en 1805) est avant tout un observateur ; le contenu de ses conclusions est le même que celui des théories précédentes qui se trouvent ici appliquées et synthétisées : "Il semble que les premiers (Jungius et Goethe) ont mis toute leur attention à comparer entre elles les parties d'un même être, et les seconds, (les Jussieu et Adanson) à comparer les parties analogues d'êtres différents" (1827). Il est à l'origine de la plante type constituée de : racine, tige et feuille.

Le type fondamental qui montre l'unité de plan d'organisation est basé sur la symétrie et les insertions. Il sert de base de raisonnement : sous "l'action de la vie" (= adaptation) il subit quelque déviation par :
 "multiplication,
 soudure,
 avortement
 et dégénérescence".

Depuis ces auteurs, les progrès théoriques de morphologie ne portent que sur des détails.

1.2. Chronologie des principaux ouvrages

Goethe (1790)

Lamarck & De Candolle (1805)

Sachs (vers 1880)

Van Tieghem (1890)

Goebel (1902)

Arber (début XXème, plusieurs ouvrages)

Bonnier & Leclerc du Sablon (vers 1905)

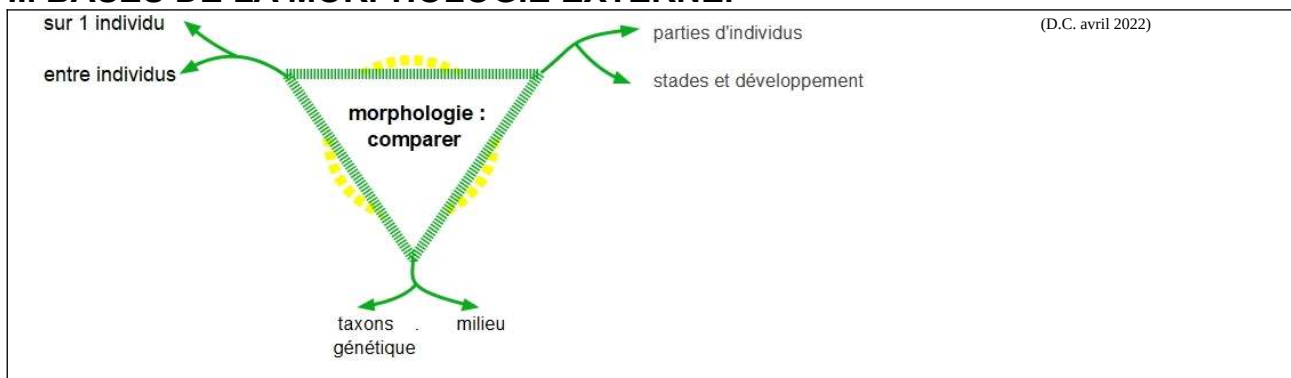
Troll (vers 1940, plusieurs ouvrages)

Augier & Rubat du Merac (1982)

Bell (1991)

Ces auteurs sont complémentaires. Certains de ces ouvrages sont spécialisés en morphologie (Goethe, Arber, Troll, Bell) ; les autres exposent la botanique dans son ensemble.

II. BASES DE LA MORPHOLOGIE EXTERNE.



La morphologie part de deux démarches complémentaires :

- **comparer toutes les parties d'un même individu,**
- **étudier sur des individus différents des parties comparables.**

Elles permettent d'obtenir :

- d'une part, les **ressemblances**, les caractères communs, objectif de la typologie des organes dans le sens d'une unité d'organisation,
- d'autre part, les **différences**, c'est-à-dire les variations possibles autour du type : c'est la morphologie comparée.

La morphologie externe (des végétaux vasculaires) repose sur une typologie des organes végétaux en membres à partir de leur forme au sens large et de leurs positions respectives.

2.1. Description des 3 membres.

La morphologie ramène l'organisation des individus de Spermaphytes, voire en partie de Bryophytes également, à 3 éléments types appelés "membres" (en particulier par SACHS, STRASBURGER, BONNIER) ; ce sont les racines, tiges et feuilles. C'est-à-dire que les Spermaphytes ne sont formées que de cela ; toutefois, les racines (voire les feuilles) sont absentes chez certaines Spermaphytes aquatiques. Jamais de racine chez les Bryophytes. Pas possible de distinguer les 3 membres chez les Thallophytes.

Tableau I : Définitions comparées (multicritères) des 3 types de membres des Rhizophytes classiques (+ Bryophytes p.p. pour <i>folium</i> et <i>caulis</i>). (synthèse bibliographique)			
en latin	A) <i>folium</i>	B) <i>caulis</i>	C) <i>radix</i>
en français	feuille	tige	racine
en anglais	leaf	stem	root
1) symétrie	bilatérale, structure dorsi-ventrale	axiale, parfois un peu bilatéral si plagiotrope	axiale
2) insertion	portée par une tige (à un noeud)	porte ou a porté des <u>feuilles</u> (ou parfois se terminant par une fleur)	pas de feuilles ; inséré sur tige, racine (ramification), voire feuille
3) allongement	défini	indéfini (structurée avec des <u>noeuds</u> , et possiblement des entre-noeuds +/- longs)	indéfini (allure longitudinale relativement uniforme)
4) embryologie (primaire)	+/- uniforme <u>diffus</u>	+/- apical	subapical
5) durée de vie	+/- court / noeud ou tige porteurs	+/- long / ses feuilles	variable ; la durée de l'insertion est +/- inf. à la portion de tige (voire la feuille) qui la porte, parfois sup. à pousse adventive

Des équivalents de ces 3 mots sont connus dans de nombreuses langues ; toutefois, ce n'est pas toujours clair (par exemple avec « appendice » et feuille). Selon la déontologie de Tournefort, il aurait fallu créer de nouveaux termes (ne pas réutiliser les anciens, employés par Linné dans un sens différent).

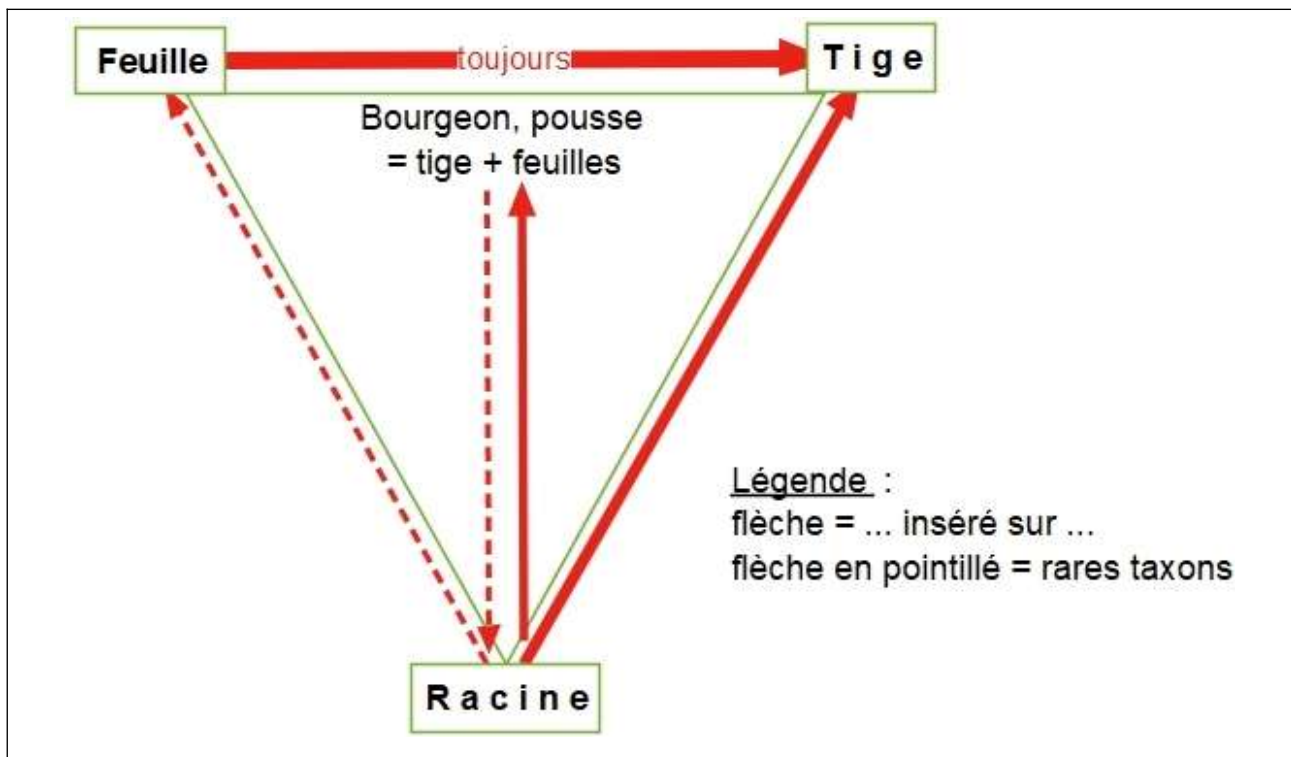
La tige et ses feuilles sont produites par le bourgeon. Le **bourgeon** est la zone de production des feuilles et de la tige. La diversité (les types) des bourgeons et leur délimitation s'envisage dans l'espace et le temps selon de nombreux critères possibles (ex. en activité ou en repos ; l'emplacement ; l'origine embryologique).

La **tige** est un axe qui porte ou a porté des feuilles, structuré en noeuds et entre-noeuds s'il y a croissance intercalaire (sinon, les feuilles restent en rosette) ; à chaque noeud s'insèrent feuille et/ou bourgeon(s) axillaire(s) ; le bourgeon axillaire peut se développer en rameau. L'intensité de la croissance intercalaire est caractérisée en particulier par McCLURE (1966), à l'origine sur des rhizomes de bambous, avec les types extrêmes pachymorphes (à entre-noeuds courts par rapport à leur diamètre, rappelant le terme plus restrictif de "brachyblaste" appliqué à des rameaux de certains taxons) et leptomorphes (à entre-noeuds longs, grêles).

A l'état typique, toutes les conditions sont bien remplies pour chacun des 3 membres. Toutefois, il existe des cas particuliers où une condition est anormale ; par ex. les cladodes sont considérées comme des tiges présentant certains

aspects de feuille par compression et allongement déterminé.

les cladodes : sorte d'intermédiaire entre la tige et la feuille = rameaux à l'apparence de feuilles (Duchartre 1867 qui cite De Martius, in Clos 1861 "Cladodes et axes ailés" in Mem. Acad. Sc. Toulouse ser.5, t.V : 71-101 à biblio.historique) ; "rameaux foliiformes". + cf. aiguilles de Pinus, etc.



Séquences de longueurs d'entre-noeuds de pousse allongée ou sa portion.

.cas des suites géométriques :

- rameaux d'arbres (mi sup. des rameaux de *Fagus sylvatica* c. id., vs. *Quercus robur* à raison de c.1/2),
- chaumes de *Pooideae* et *Panicoideae*,
- inflorescences de *Pooideae* (blé vs. dactyle à suite contrastée),
- rachis de feuille composée p.p. (ce ne sont vraiment des entre-noeuds), etc.

.autres cas :

- hasard (à fort contraste possible entre des entre-noeuds consécutifs)
- alternance régulière (2 longs et 1 court pour les tiges végétatives de *Cynodon*)

Chez les ligneux à croissance saisonnière, sur une pousse de l'année, il y a souvent une formule pour la base et une autre pour l'extrémité supérieure de cette pousse.

La **racine** est un axe sans feuilles (jamais de feuilles par définition), sans noeuds.

Les tiges et feuilles peuvent être souterraines et les racines aériennes. « Le véritable caractère des racines n'est pas d'être situées sous terre, car il y a beaucoup de tiges qui sont plus ou moins dans la même position, et beaucoup de racines qui naissent en l'air » (DE CANDOLLE, 1835).

Sur les plantules, les 2 axes ont tendance à pousser (au moins au tout début) en sens opposé : au moment de la germination, la racine tend à être géotrope et la tige est orthotrope. La jonction entre les 2 est le collet ; sur une plantule de quelques cm, son emplacement se repère par les premiers poils absorbants

(TROLL, PLANTEFOL, DEYSSON) qui contrastent avec la cuticule plus ou brillante de la base de la tige (hypocotyle en général).

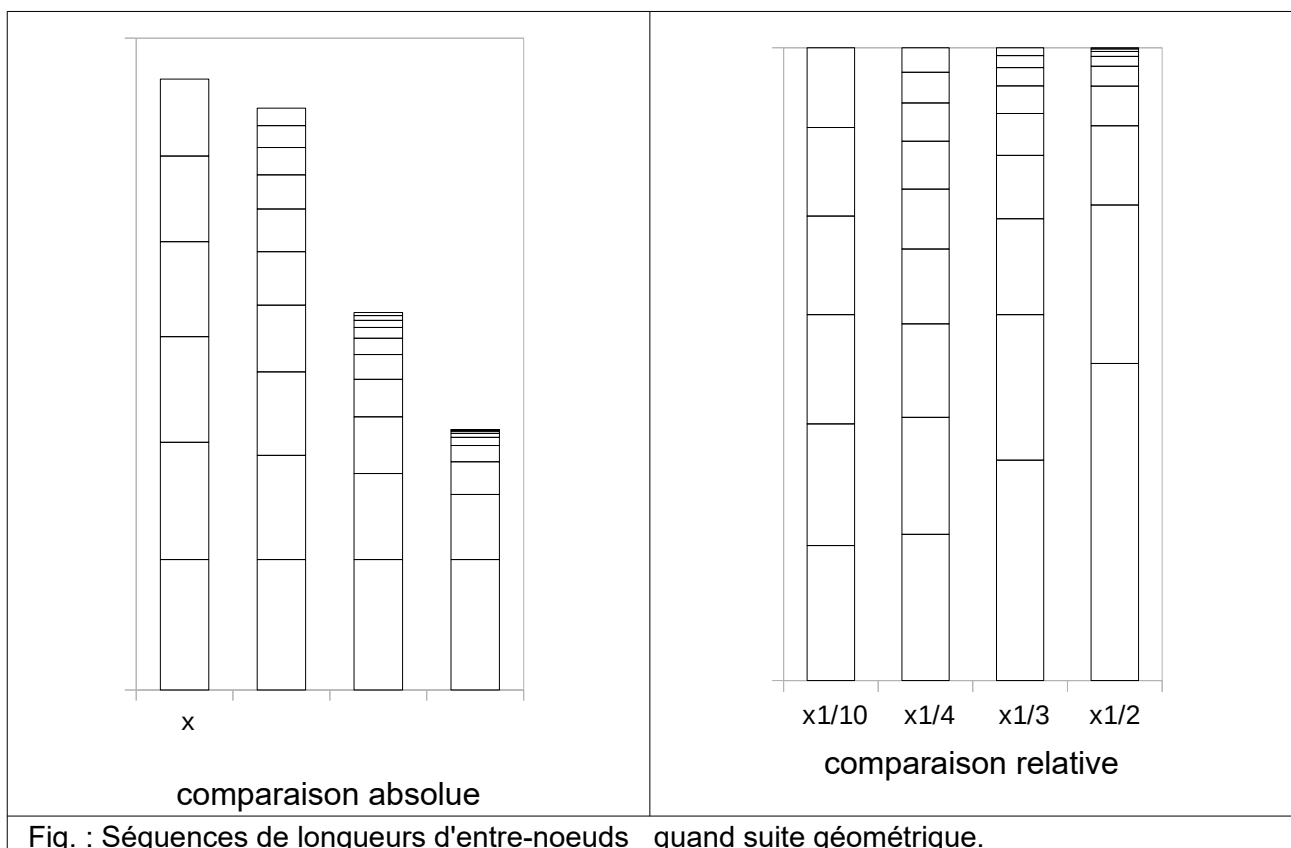
Les définitions données ont des limites d'utilisation, en particulier par rapport à l'allongement ou la durée de vie, en raison de certaines convergences possibles : cladodes (tiges latérales aplaties et à allongement rapidement interrompu), pseudophylles, axes de certaines inflorescences (à symétrie bilatérale). Le choix est fait d'après l'origine embryologique.

Les bases de la morphologie étaient ignorées de LINNE qui pouvait confondre racines et organes souterrains, feuille et limbe, rosette et sans tige. Ainsi dans ses diagnoses, on trouve que :

- "racine" peut désigner tous les organes souterrains,
- "feuille" correspond à un limbe simple (ainsi *Trifolium* a des feuilles à 3 folioles et non les feuilles par 3),
- "caulescente" veut dire à tige aérienne longue (c'est-à-dire à croissance intercalaire),
- "acaule" est interprété comme "tige rabougrie" (LAMARCK & DE CANDOLLE, 1805), et "ne voyez dans cette expression qu'une simple métaphore indiquant tantôt une tige que l'on ne voit pas, parce qu'elle est souterraine, tantôt un axe raccourci, dont les noeuds et les organes foliacés sont très rapprochés" (DE SAINT-HILAIRE, 1847).

Avec la morphologie, les racines ne sont pas tout et rien que ce qui pousse dans le sol : il existe des tiges souterraines et des racines aériennes, avec des fonctions spécialisées.

Les tiges souterraines étaient appelées "racines progressives" par certains auteurs vers 1800.



2.2. Objet

Quelle soit formelle ou évolutionniste, la morphologie étudie l'origine embryologique, la valeur morphologique des organes et les formes s.l. que peuvent prendre les 3 membres (racine, tige et feuilles) chez les végétaux supérieurs :

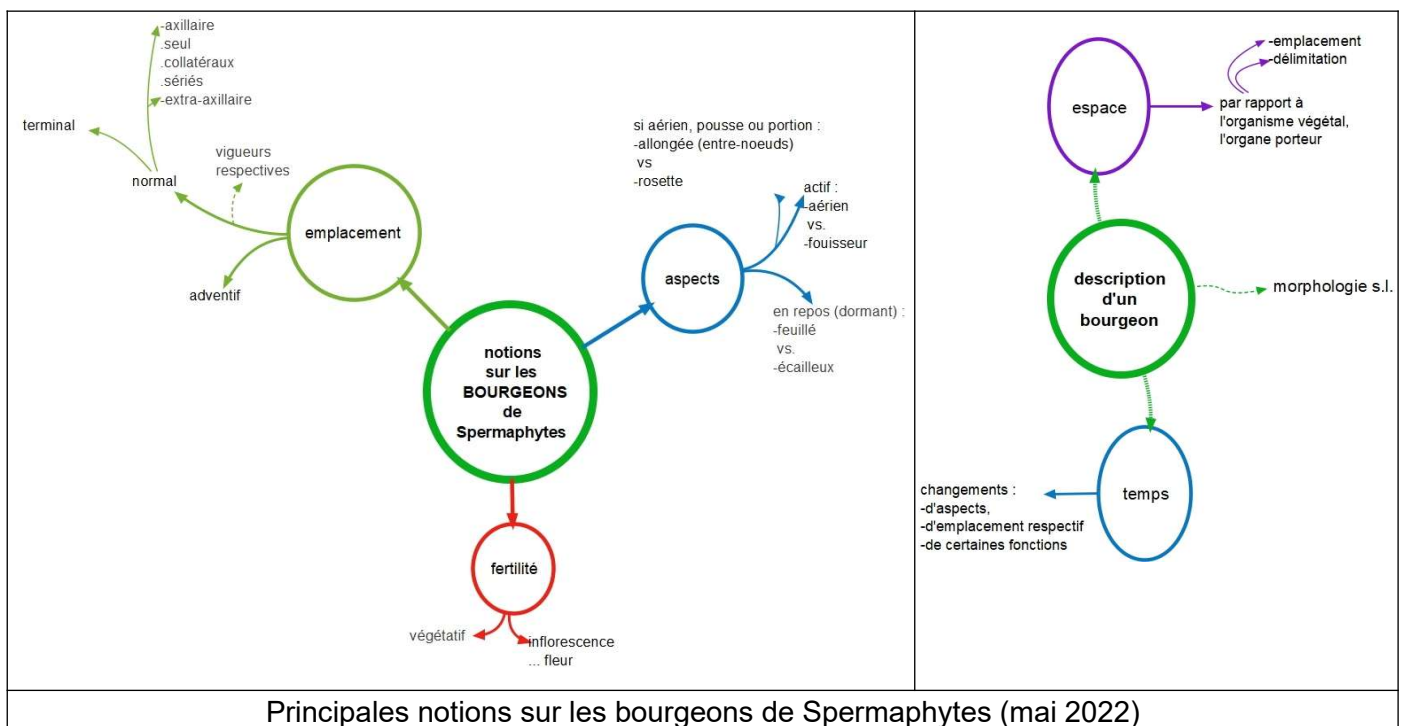
- d'une part, sur un même individu,
- d'autre part, sur des individus différents.

Tout individu de plante vasculaire n'est qu'un assemblage de racines, tiges et feuilles. Le sujet de l'origine des plantes vasculaires reste complexe et le débat n'est pas abordé ici.

Une distinction importante porte sur l'analogie (convergence, c'est-à-dire des organes semblables d'origine embryologique différente) et l'homologie (origine embryologique identique pour des organes différents). Ainsi, 2 plantes ne sont pas forcément parentes parce qu'elles ont des épines ; ce caractère adaptatif convergent est lié à une exposition aux herbivores ; par exemple, des rameaux de l'aubépine et les stipules du robinier deviennent des épines. De même, la mise en réserve par des tubercules peuvent être assurée par des racines, des tiges et/ou des feuilles.

Deux types d'applications sont la conséquence de ces notions :

- la morphologie générale, assurant l'inventaire et le classement de la diversité rencontrée par caractère, ses adaptations propres à certains taxons ;
- la morphologie spéciale pour l'étude des caractères des taxons (familles, genres, espèces, ...).



III. MEMBRES ET ORGANES NORMAUX ET ADVENTIFS.

Les méristèmes terminaux sont classés en 2 types selon leur origine morphologique :
- normaux ou séminaux, dérivant de la ramification normale de la tigelle ou gemmule d'une part, de la radicule d'autre part ;

- adventifs, ne provenant pas de la ramification normale d'un organe de même nom. Ces notions sont en particulier développées par VAN TIEGHEM (fin XIXème) pour les bourgeons.

Ainsi, les racines adventives sont insérées en particulier sur une tige ou une feuille.

Une pousse (méristème de tige ou bourgeon adventif) apparaissant sur une racine est adventive (ex. framboisier).

Une tige adventive peut aussi être insérée sur une tige mais n'est pas axillaire ; elle apparaît souvent suite à une blessure (cépée de châtaignier). La notion de racine adventive portée par une racine est d'application délicate.

Ces notions sont valables tant pour les herbacées que pour les ligneuses, avec ou sans croissance secondaire (cf. suite).

Du point de vue de ces notions, certaines espèces d'un même genre, toutes à propagation souterraine et végétation saisonnière, peuvent se distinguer : ainsi *Cirsium arvense* est bâtie sur un type à bourgeons adventifs alors que *Cirsium* groupe *dissectum* reposent sur des racines adventives (accessoires pour *Cirsium arvense*).

Les bourgeons dits extra-axillaires (situés en haut de l'entre-nœud, du côté de la feuille du dessous) ou « dérivés de la position axillaire » sont des bourgeons initialement normaux mais la croissance intercalaire s'est produite entre la feuille et le bourgeon correspondant (BUGNON, vers 1970).

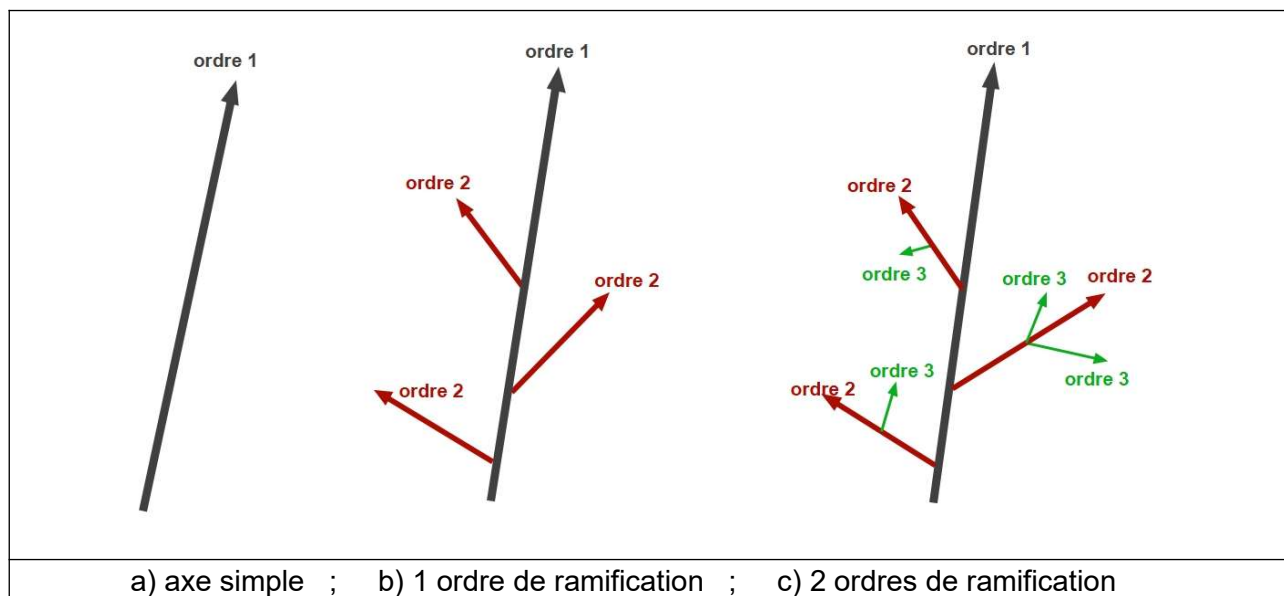
Généralités sur les ordres de ramification :

n° d'ordres sur : tiges (incluant inflorescences), feuilles très composées, racines ramifiées.

Il est possible de raisonner à partir des 2 extrémités de "fractales" :

-ordre 1 = principal (dans un ensemble de référence); ordre n + 1 = inséré directement sur l'ordre n

-ordre ultime = pédicelle (ordres ultimes = derniers ordres) ; "ultime - 1" : c'est l'avant dernier ordre...



ex. racines d'arbres : Pagès L, J Chadœuf, J Kervella. 1992. Modélisation stochastique de la croissance et du développement du système racinaire de jeunes pêchers. I. Estimation et validation du modèle. Agronomie, EDP Sciences, 12 (6) : 447-458. fhal-00885489
Kawamura k & al. 2013 - Kernel methods ... plant architecture. fig 2 & 3 : 21-22.

Parfois, sur de vieux axes (ex. vieux arbres), il est difficile de repérer les ordres consécutifs ou respectifs (porteur vs. porté).

IV. LES GRANDS TYPES DE MORPHOGENESE DES CORMOPHYTES.

Pour envisager **comment passer de la plantule à l'individu adulte** (cf. synthèse de CHICOUENE, 1997), plusieurs notions sont à prendre en compte :

- les 2 modes de croissance : l'allongement et l'épaississement (ou "croissance primaire et secondaire" de GOEBEL),
- les 2 origines de méristèmes primaires : membres normaux et adventifs (VAN TIEGHEM),
- les 3 types fondamentaux de ramification des végétaux (F. BUGNON, 1971) : terminale dichotome (partage du foyer primitif en 2), latérale (création d'un foyer de croissance transverse), résolutive (masse n'ayant pas encore de foyer apical qui se résout en plusieurs foyers d'activité),
- les relations possibles entre systèmes racinaires et caulinaires (GROFF & KAPLAN, 1988) par le jeu de bourgeons et racines adventifs.

L'appareil végétatif adulte revêt des architectures très variables en fonction des espèces. A l'origine, il y a seulement une graine, organe comportant en particulier un embryon (comportant à un bout le bourgeon formant tige et feuilles, à l'autre bout, le méristème de racine) ; au début de son développement, la plantule a des organes courts, de diamètre réduit ; puis la plante en acquiert de plus en plus gros, jusqu'à un palier en général propre à l'espèce. On distingue **2 critères de modèles** extrêmes de mise en place (et des des cas particuliers et des intermédiaires) selon :

- qu'il y a ou non possibilité d'épaississement des organes formés ;
- que le monopode est possible ou non (sympode).

Ils sont exposés ci-après.

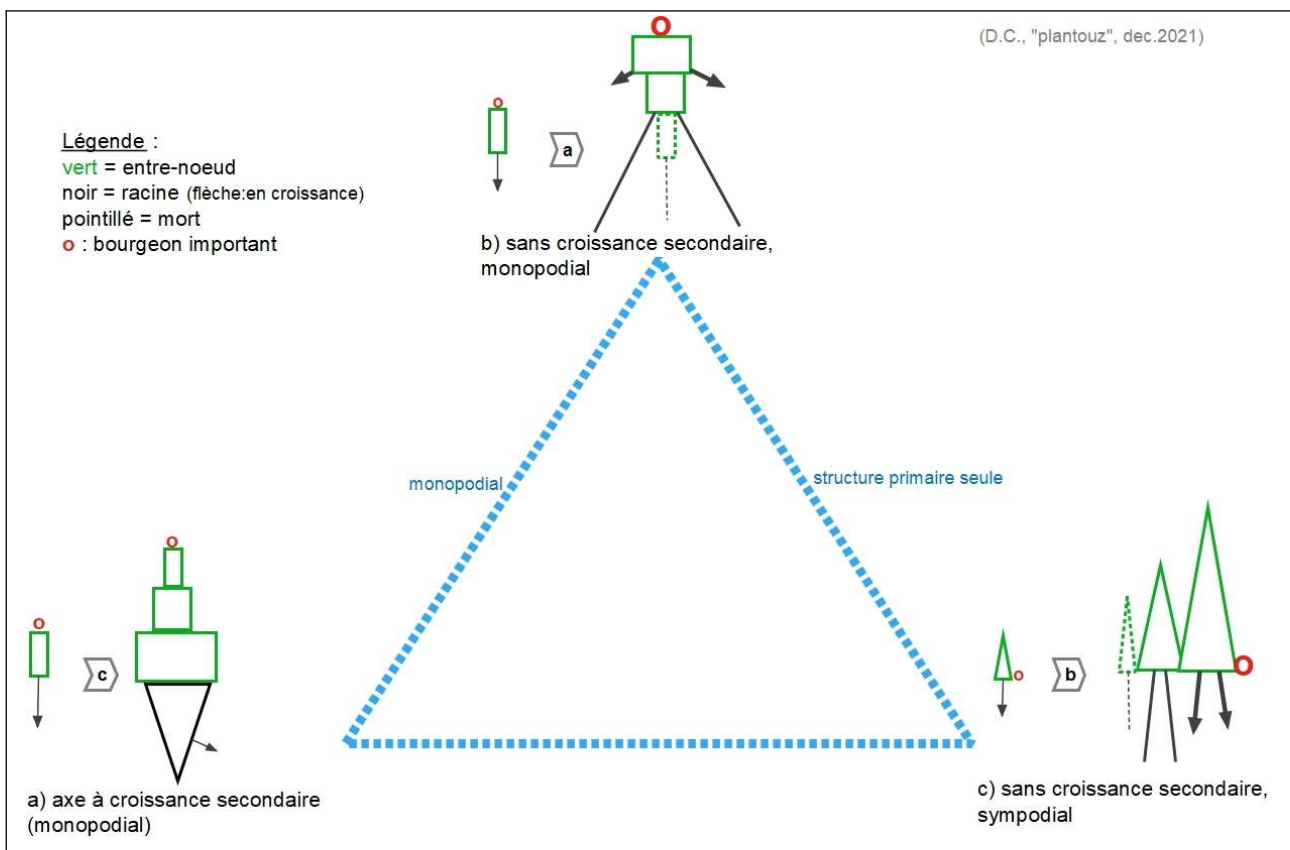


Fig. correspondant au tableau suivant :
 Comparaison schématique des stades 1 et 3 noeuds ou entre-noeuds (synthèse conceptuelle)

	a) axe pivotant	b) monopodial	c) sympodial
1) collet	grossit ; partie la plus grosse de l'individu	meurt	meurt
2) base de la tige principale	partie la plus grosse de la tige	meurt	meurt
3) racine principale	racine la plus grosse ; à sommet de diamètre équivalent à la base de la tige	meurt	meurt
4) sommet de la tige principale	partie la plus fine de la tige principale	partie généralement la plus grosse de toute la plante	meurt ; diamètre < ou = à sa base
5) ramification de la tige : - présence - diamètre des branches / tige principale	- facultative - < ou =	- facultative - < ou =	- obligatoire - >
6) racines adventives sur la tige principale : - présence - diamètre / racine principale	- facultatives - glt <	- obligatoires - >	- facultatives - > ou =
7) racines adventives sur les branches : - présence - diamètre / celles de la tige principale	- facultatives - <	- glt obligatoires - = (au moins pour les plus grosses)	- obligatoires - >

4.1. Les petits organes remplacés par de plus en plus gros.

Les organes formés, une fois différenciés (adultes) ne peuvent plus grossir (TURPIN, début XIX^e). «On ne connaît aucun végétal monocotylédon dont la racine ne soit fasciculée par la privation du pivot central qui avorte constamment peu de temps après la germination» (TURPIN, 1830). Les plantes concernées sont en particulier celles sans structures secondaires. Les architectures ont 2 types possibles.

4.1.1. Ontogenèse monopodiale

La base de la tige d'un maïs, d'un oignon, d'une renoncule est en cône renversé : les portions les plus vieilles sont les plus fines ; en même temps que la tige subit sa croissance végétative, le système racinaire se renouvelle par des racines adventives de plus en plus grosses apparaissant sur les portions de tiges les plus grosses. Ici l'ontogenèse est **monopodiale**. Elle se rencontre tant chez les annuelles que chez les pérennes. En toute logique, les feuilles doivent être en rosette pendant la phase végétative (au moins si la plante est dressée) ; d'après DESCOINGS, il existe des Graminées uniculmaires à tige allongée d'emblée (ce phénomène a priori étrange reste à élucider).

4.1.2. Ontogenèse sympodiale

Le maître-brin reste petit, ses dimensions étant proportionnelles à celles de la diaspore. Il est relayé par des nouvelles pousses qui acquièrent leur propre système racinaire. Pour *Asparagus*, *Cyperus*, il y a un plateau horizontal lié au "tallage" s.l. ; les bambous, *Phragmites* émettent des rhizomes de plus en plus gros ; le tallage est intra ou extravaginal. Diverses nuances d'architecture sont recensées par TOMLINSON (1970) et BELL (1991) à travers le monde.

L'ontogenèse est **sympodiale** : le diamètre d'une tige à sa base est proportionnel à son ordre dans la ramification de la touffe jusqu'à un palier correspondant à la touffe adulte. Les feuilles peuvent être en rosette en bas de l'EN long (*Juncus effusus*), le long d'une tige à plusieurs EN (*Phragmites*), en rosette en haut (*Cyperus*) Quand la tige est allongée d'emblée, on parle d'ontogenèse «dicotyloïde» (cité par AUGIER & RUBAT DU MERAC, 1982). Le diamètre des racines à leur insertion est proportionnel au diamètre de la base de pousse où elles sont insérées.

4.2- Les petits ou les vieux axes deviennent gros.

C'est le premier modèle étudié par les botanistes (aux XVII et XVIIIème siècles). « c'est du collet que partent en sens opposé la tige et la racine, de sorte que chaque partie de chacun de ces organes la plus voisine du collet, est la plus ancienne, et ordinairement la plus épaisse de tout l'organe» (DE CANDOLLE, 1827, p. 240-241).

Le collet d'un haricot passe d'1 mm à 1 cm, celui d'un hêtre de 1 mm à 1 m. Chez ces plantes à croissance secondaire, un axe est d'autant plus gros qu'il est plus vieux. Les axes déjà formés s'épaississent grâce à des tissus secondaires. Si l'individu provient directement d'une graine (non d'une propagation végétative), une racine pivotante se trouve dans le prolongement de la tige principale.

Ce type à un axe principal pivotant subit des modifications ou adaptations chez certaines espèces, en particulier celles qui acquièrent une propagation végétative.

Il existe des situations intermédiaires ou mixtes de ces 3 cas principaux.

Pour chaque plante, il faut comprendre la diversité de répartition des systèmes caulinaires et racinaires l'un par rapport à l'autre. Pour cela, les architectures qui viennent d'être exposées sont à compléter par les divers types de propagation végétative (par racine, tige ou feuille), voire l'architecture des tubercules.

Parfois l'observation des architectures de tiges est difficile en raison de leur petitesse ; dans ce cas, l'organisation du système racinaire est capitale pour la compréhension. Il permet ainsi de distinguer des plantules ayant perdu leurs cotylédons et présentant un feuillage très ressemblant comme *Aethusa cynapium* (racine pivotante) et *Ranunculus repens* (à racines coronales).

CONCLUSION.

La morphologie cherche à décrire, à comprendre, à classer l'architecture, la construction des plantes, quelles qu'elles soient, à partir d'un nombre réduit d'éléments (ex. les feuilles sont toujours portées par une tige, quelle que soit sa longueur).

Chez les Angiospermes, la morphologie est l'étude des formes s.l. que peuvent prendre ces 3 membres (racine, tige et feuilles) :

- d'une part, sur un même individu,
- d'autre part, sur des individus différents.

Chez les Cryptogames, quelques notions s'appliquent avec des différences par rapport aux Angiospermes.

La morphologie parvient presque toujours à interpréter tous les organes existants. Elle a ainsi permis de grands progrès dans d'autres disciplines de la botanique, en particulier l'anatomie, la taxonomie (ex. Monocotylédones vs. Dicotylédones) ; et vice-versa. Cette confirmation ou concordance avec d'autres disciplines montre qu'elle n'est pas aussi simpliste que certains floristes fixés aux notions de LINNE pourraient le croire. Elle contribue à donner une vision cohérente et rigoureuse du monde végétal.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE.

- OUVRAGES :

Le sigle MBA après des références anciennes indique que l'ouvrage se trouve au Musée Botanique d'Angers (avec la cote indiquée).

ARBER A., 1950 - The natural philosophy of plant form. Hafner Publishing Company, Darien, Conn. 229 p.

ARBER A., 1925 - Monocotyledons : a morphological study. Cambridge University Press, reprint 1961, 258 p.

AUGIER J., RUBAT DU MERAC M.L. 1982 - Cours de botanique. I. Monocotylédones. Lechevalier, Paris, 325p

BELL A., 1993 - Les plantes à fleurs : guide morphologique illustré. Traduit de l'anglais par Roupsard, Masson, 341 p.

BONNIER G., LECLERC DU SABLON, 1905 - Cours de botanique. Librairie Générale de l'Enseignement, Paris, 2783 p.

BONNIER G., 1907 - Le monde végétal. Flammarion, Paris, 391 p.

BRISSEAU-MIRBEL C.F., 1815 - Eléments de physiologie végétale et de botanique. Magimel, Paris. [MBA Ad5 147]

- tome 1 - Principes de l'anatomie et de la physiologie végétale. 470 p.

- tome 2 - Notions élémentaires de la botanique (théorie fondamentale ; naissance et progrès de la botanique ; terminologie méthodique ; méthodes artificielles et familles naturelles). 471-924 + index

- tome 3 - 72 pl.

CANDOLLE A.P. de, 1813 - Théorie élémentaire de la botanique ou exposition des principes de la classification naturelle et de l'art de décrire et d'étudier les végétaux. 1^è éd. Deterville, Paris, 520 p. [BM Rennes 53659]

CANDOLLE A.P. de, 1819 - Théorie élémentaire de la botanique ou exposition des principes de la classification naturelle et de l'art de décrire et d'étudier les végétaux. 2^{ème} éd. revue et augmentée. Deterville, Paris, 566 p. [MBA Ea6 : 1324 ; BM Rennes 53659]

CANDOLLE A.P. de, 1844 - Théorie élémentaire de la botanique ou exposition des principes de la classification naturelle et de l'art de décrire et d'étudier les végétaux. 3^{ème} éd. Roret, Paris, 468 p.

CANDOLLE Alph. de, 1835 - Introduction à l'étude de la botanique ou traité élémentaire de cette science. Roret, Paris

- tome 1 : organographie ; physiologie ; méthodologie : taxonomie. 534 p.

- tome 2 : méthodologie : glossologie ; géographie botanique ; végétaux fossiles ; botanique médicale ; histoire de la botanique. 460 p. + 8 pl. [MBA Dc4 1073]

DESVAUX A.N., 1838 - 1839 - Traité général de botanique. Crochard, Paris

-tome 1, 1838 - Autopsie végétale ; glossologie. 1-385

- tome 2, 1839 - Nomologie ; taxologie ; phytogéographie ; chortonomie. 389-950

[MBA ; p38 "R tubercules : Pdt, topinambour ; p42 : T souterraines Lathraea souche-rhizome]

DUCHARTRE P., 1867 – Eléments de botanique. Baillière, Paris, 1^è édition, 1088 p.

DUCHARTRE P., 1877 – Eléments de botanique. Baillière, Paris, 2^è édition, 1272 p.

DUCHARTRE P., 1885 – Eléments de botanique. Baillière, Paris, 3^è édition, 1272 p.

GOEBEL K., 1900-1905 - Organography of plants, especially of the Archegoniatae and Spermatophyta. Oxford University Press, tome1. General organography. 270 p.; tome 2. Special organography. 707 p.

GOETHE, 1790 - "La métamorphose des plantes" trad. par Bideau, in La métamorphose des plantes et autres écrits botaniques. 1992, Triades, Paris,

GOETHE, 1837 - Oeuvres d'histoire naturelle de Goethe. Traduits et annotés par C.F. Martins, et enrichi par P.J.F. Turpin. Cherbulier, Paris, 468 p.

IRMISCH T. 1850 - Zur Morphologie der monokotylichen Knollen- und Zwiebelgewäcche. Reimer, Berlin, 290 p.

LAMARCK Chevallier de, 1878 – Flore française ou descriptions succinctes de toutes les plantes qui croissent naturellement en France, disposées selon une nouvelle méthode d'analyse. Imprimerie royale, Paris - tome 1 : Préliminaires : CXIX p. ; Principes élémentaires de la botanique : 223 p. (665 §)

LAMARCK de, DE CANDOLLE 1815 - Flore française ou descriptions succinctes de toutes les plantes qui croissent naturellement en France, disposées selon une nouvelle méthode d'analyse, et précédées par un exposé des principes de botanique. Troisième édition augmentée du tome V, ou sixième volume, Desray, Paris, 6 volumes.

- tome 1 : Discours préliminaire de la première édition [idem éd. 1878] : 1-60 ; Principes élémentaires de la botanique [différent de l'éd. de 1878] : 61-224 ; Méthode analytique. Analyse des genres [clés des genres] : 1-388 ; 11 pl.

LE MAOUT E., DECAISNE J., 1868 - Traité général de botanique descriptive et analytique.

Première partie : abrégé d'organographie, d'anatomie et de physiologie ; deuxième partie : iconographie, description et histoire des familles. Firmin Didot, Paris, 746 p. [MBA : 221]

LINNE C., 1798 - Système sexuel des végétaux. Première édition française augmentée et enrichie

- de Ntions Elémentaires ; de Notes diverses ; d'une concordance avec la Méthode de Tournefort, et les familles naturelles de Jussieu, etc. Par N. JOLYCLERC. Ronvaux, Paris, 789 p. [MBA Dd2 1212]
- McCLURE F.A., 1966 – The bamboos : a fresh persepctive. Harvard University Press, 347 p.
- MERAT F.V., 1822 - Eléments de botanique, à l'usage des peersonnes qui suivent les cours du Jardin du Roi et de la faculté de Médecine de Paris ; contenant 1° l'anatomie et la physiologie végétales ; 2° la description des genres de plantes cultivées dans l'école de botanique de ces établissements. 5ème éd. revue, corrigée et augmentée. Crochard, Paris, 418 p. [MBA Dc4 1067]
- PITTON DE TOURNEFORT, JOLYCLERC N., 1797 - Eléments de botanique ou méthode pour connoitre les plantes. Bernuset, Lyon, 480 + 436 + 452 + 416 (dictionnaire des termes français : 50-262) p.
- POIRET J.L.M., 1819-1820 - Leçons de flore, cours complet de botanique, explication de tous les systèmes, introduction à l'étude des plantes, suivi d'une iconographie végétale par P.J.F. TURPIN. Panckoucke, Paris [MBA Ab4 157]
- tome 1, 1819 - végétation à la surface du globe ; organes extérieurs. 290 p.
 - tome 2, 1819 - classification des végétaux. 174 p.
 - tome 3, 1820 - essai d'une iconographie. 63 p. + LVI pl.
- RICHARD A., 1828 - Nouveaux éléments de botanique. 4è éd. 661 p., 8pl.
- RICHARD A., 1833 - Nouveaux éléments de botanique et de physiologie végétale. Cinquième édition revue, corrigée et augmentée des caractères des familles naturelles du règne végétal. Béchet Jeune, Paris, 456 + 257 p. [beaucoup de bibliographie ; différentes théories]
- RICHARD A., 1838 - Nouveaux éléments de botanique et de physiologie végétale. 6è édition revue, corrigée et augmentée des caractères des familles naturelles du règne végétal. Béchet Jeune, Paris, 756 p. [BM Coutances : 55 ; perso]
- RICHARD A., 1838 7è ed. [BM Rennes]
- RICHARD A., MARTINS C., 1876 - Nouveaux éléments de botanique et de physiologie végétale. 11è éd. 710p., 379 fig.
- SACHS J., 1874 - Traité de botanique conforme à l'état présent de la science. Traduit de l'allemand sur la 3è édition et annoté par P. VAN TIEGHEM. Savy, Paris, 1120 p.
- SAINT-HILAIRE A. de, 1840 - Leçons de botanique comprenant principalement la morphologie végétale, la terminologie, la botanique comparée, l'examen de la valeur des caractères dans les diverses familles naturelles. Loss, Paris, 931 p. + 24 pl. [MBA : Dc4 : 1071] 1841 BM Rennes ?
- SAINT-HILAIRE A. de, 1847 - Leçons de botanique comprenant principalement la morphologie végétale, la terminologie, la botanique comparée, l'examen de la valeur des caractères dans les diverses familles naturelles. Dusacq, Paris, 930 p. + 24 pl. [ENSAR BC 947 BF]
- THIEBAUT DE BERNEAUD A., 1837 - Traité de botanique et de physiologie végétale. Le Gras, Paris, 384 p. + 36 pl. [MBA Dc4 1072 ; perso]
- TURPIN P.J.F., 1828 - Mémoire sur l'organisation intérieure et extérieure des tubercules. Paris.
- TURPIN P.J.F., 1830 – Mémoire sur le tubercule de la Rave et du Radis. Ann. Sc. Nat. 21 : 298-317
- TROLL W., 1943 - Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. Berlin, plusieurs volumes
- TROLL W. 1954-1957 - Praktische Einführung in die Pflanzenmorphologie. Berlin, Jena. plusieurs vol.
- TROLL W., 1969 - Die Infloreszenen : Typologie und Stellung im Aufbau des Vegetationskörpers. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 4 vol.
- VAN TIEGHEM P., 1891 - Traité de botanique. 2è éd. revue et augmentée, Savy, Paris, tome 1. Botanique générale : 1031 : tome 2. Botanique spéciale : 1035-1855
- VELENOVSKY J., 1910 - Vergleichende Morphologie der Pflanzen. Rivnac, Prag, 3 volumes
- WEBERLING F., 1989 - Morphology of flowers and inflorescences. Cambridge University Press, 405 p.
- PRINCIPAUX ARTICLES :
- ARBER A., 1930 - Root and shoot in the Angiosperms : a study of morphological categories. The New Phytologist XXIX (5) 297-315
- BUGNON F., 1971 - Essai pour une caractérisation des types fondamentaux de ramifications chez les végétaux. Soc. Bot. Fr., Mémoires 1971 : 79-85
- CHICOUENE D., 1997 - Paramètres de suivis biologiques et typologie de la colonisation d'une station chez les Cormophytes. *E.R.I.C.A., Bulletin de botanique armoricaine* 9 : 17-42
- GROFF P.A., KAPLAN D.R., 1988 - The relation of root systems to shoot systems in vascular plants. The Botanical Review 54 : 387-422
- IRMISCH T. 1850 - Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pflanzen. Abh. der Nat. Ges. zu Halle. 3r Band.



Retour page d'accueil 'plantouz' : <<http://dc.plantouz.chez-alice.fr/>>