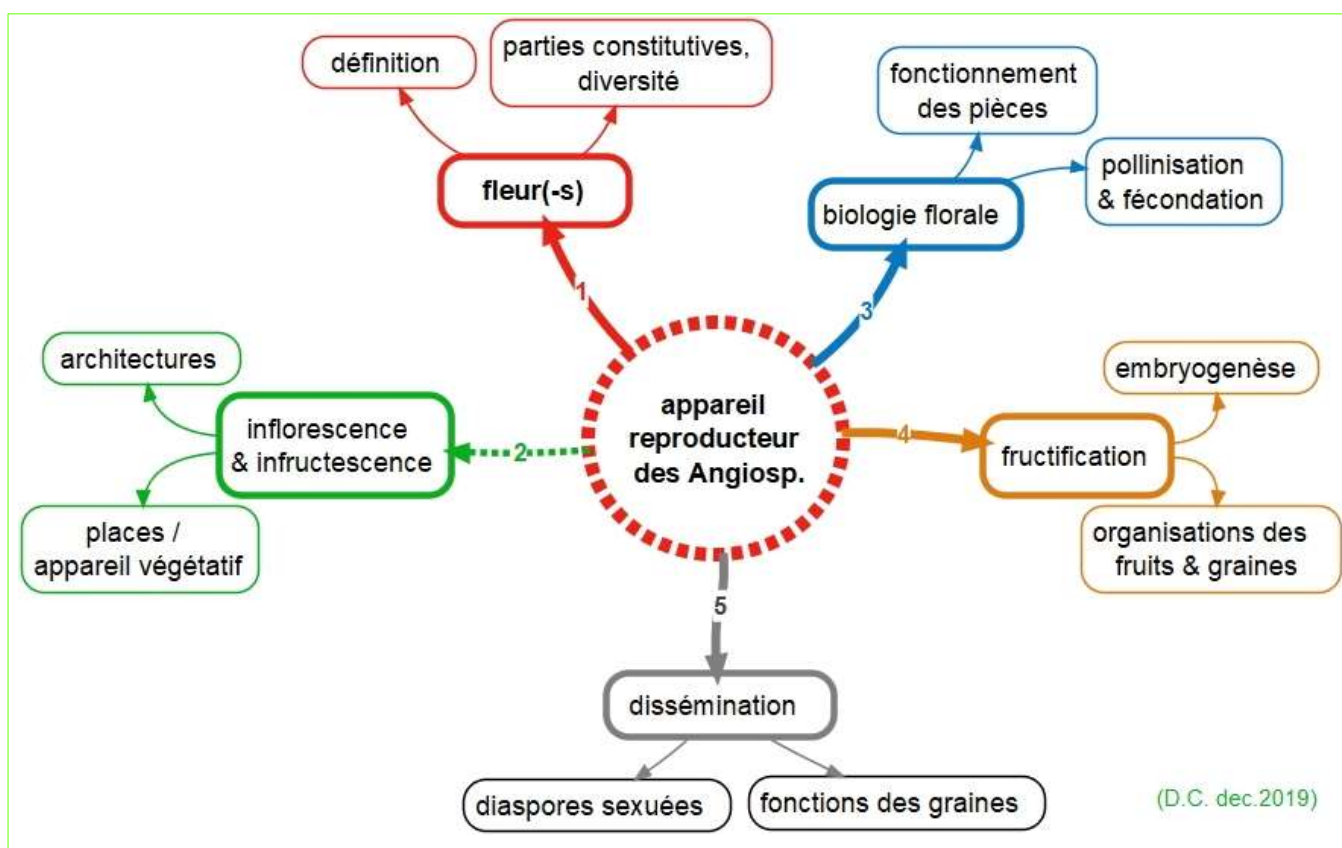
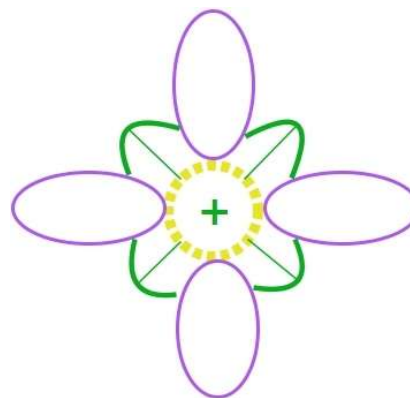


Appareil reproducteur des Angiospermes (Reproduction sexuée)

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

Plan de ce fichier :	p. :	à jour :
schéma centré appareil reprod.	1	fev. 2019
<u>généralités</u> sur la <u>fleur</u> / les fleurs	2	jan.(aout) 2021
-historique et définition(-s)	"	mai. 2021
-classification (réceptacle, symétries)	4	fev. 2021(juil22-)
<u>inflorescence</u> : cf. fichier à part	-	-
mise en place des inflorescences et fleurs	10	sept.2020(-fev23)
<u>périanthe</u>	11	avr.2021(-mai22-)
-calice	.	jan2021
-corolle	.	dé.2020
<u>pièces fertiles</u>	14	jan.2021-
-androcée	.	"
-gynécée	.	fev.2021
biologie florale :	19	.
-pollinisation	"	"...
-fécondation	.	"
graines et embryologie	.	"
fruits - carpologie (schema centré : nov 2021)	22	"
diversité d'adaptation des graines	26	2015
notion de germination	"	nov. 2020
Bibliographie sommaire		2022



Résumé : Ce fichier présente quelques **notions historiques de base** (synthèse bibliographique sur quelques siècles) et des indications **originales**. Il y a plusieurs tableaux comparatifs, en particulier pour les types de pièces à l'intérieur de la fleur. Le sujet "inflorescence et infructescence" est placé dans un fichier à part (pour des raisons de place ou volume de fichier).

Mots-clés : fleur, fruit, morphologie générale, morphologie comparée, biologie florale.

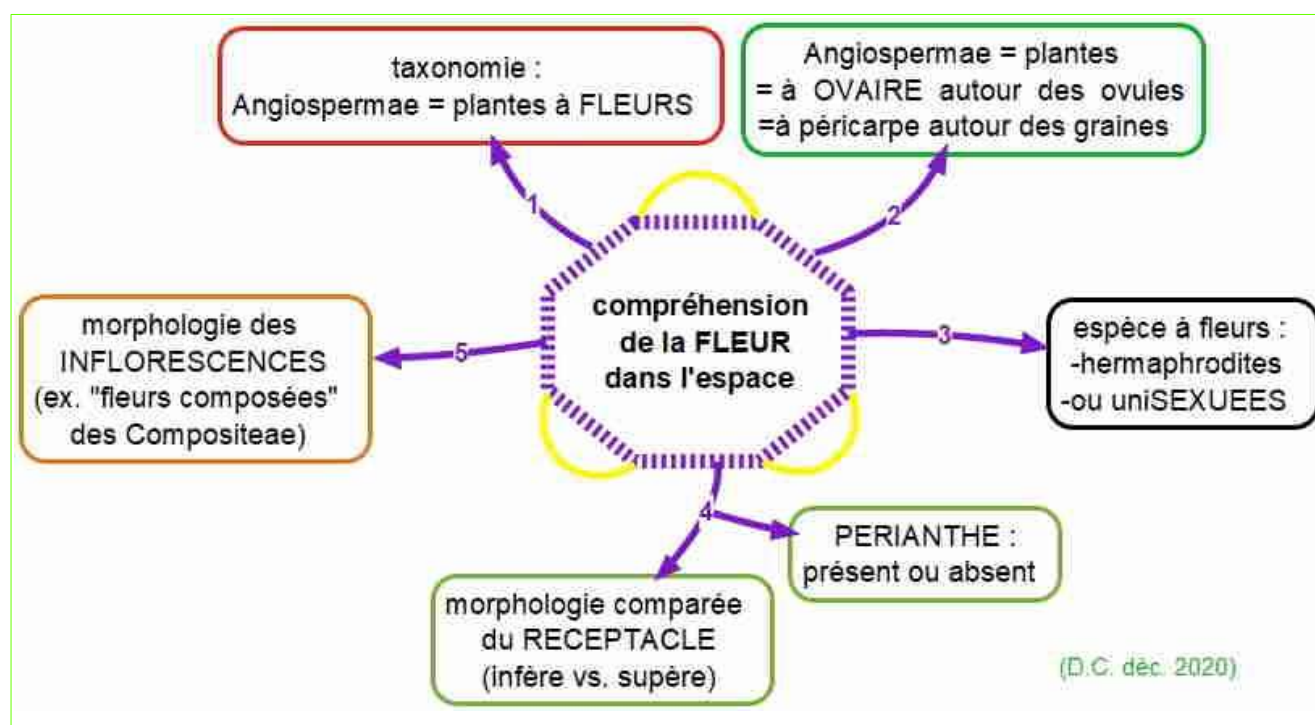
GENERALITES SUR LA FLEUR & LES FLEURS

Au bout d'un certain temps de vie, après avoir produit des feuilles végétatives, certaines tiges (voire toutes) d'un individu d'Angiosperme produisent (se terminent par) une fleur ou une inflorescence de plusieurs fleurs. Les cycles des individus sont variés : monocarpiques, polycarpiques, remontants. Des bourgeons ou boutons forment des fleurs à partir d'un certain stade développement végétatif, caractéristique de l'espèce : arbre vs. annuelle (et alors parfois tributaire de la date de levée de l'individu).

HISTORIQUE DE LA MORPHOLOGIE FLORALE

Le concept de fleur est apparu progressivement, au fur et à mesure de l'évolution de :

- la fixation ou le consensus (surtout au XIX^{ème} siècle) sur la sexualité de certains types de pièces (en particulier les 2 types de pièces fertiles de certaines plantes) - cf. l'historique depuis l'antiquité in Bonnier&LDS 1905 : 728-733)
- la taxonomie (taxons supérieurs, en particulier Phanérogames et Angiospermes ; taxons inférieurs avec espèces dioïques) et la notion d'ovaire et de fruit (multiple vs. composé)
- la distinction entre fleur et inflorescence ("fleurs composées" du XVIII^{ème} siècle -Tournefort pour la famille des *Compositae*),
- la notion de réceptacle et ses diversités de formes.



GREW N. et MALPIGHI M., vers 1680 : début des dissections florales (fleurs hermaphrodites et unisexuées). TOURNEFORT (1694 et 1700) distingue ses principales classes (voire ses genres) de plantes principalement par leurs fleurs, en particulier la corolle, mais aussi beaucoup le fruit et le réceptacle.

LINNE (1731, etc.) base ses classes de végétaux, voire ses genres et espèces surtout sur la sexualité des fleurs et leur organisation des organes correspondant.

"sporophylles" des 2 types (micro- et macro-) par W. Hofmeister (1851) par comparaison avec les "Cryptogames supérieures" (des Ptéridophytes) et les Conifères.

GRISEBACH et PAYER (XIX^{ème} siècle) :

- formule florale : GRISEBACH, 1854 "Grundriss der Syst. Botanik" indique nombres et soudures des pièces (cf. Sachs 1874 : 689) - ex. *Primula* : $5S + [5(P+E)] + [5C]$
- disposition des pièces
- classification, ontogenèse (coupe longitudinale)

EICHLER (1875) "Blutendiagramme" = optimisation du diagramme floral = surtout coupe

transversale - relation avec la taxonomie (familles et genres)

ex. Monocotylédone (cyclique) :

-5 verticilles (S, P, 2xE, C) de 3 pièces (= isomères)

-régulièrement alternés et superposés.

Chez toutes les Angiospermes, des rameaux donc peuvent se spécialiser en se terminant dans une fonction reproductrice : LA FLEUR.

Ses caractères généraux d'organisation, avec :

-CONNAISSANCES GENERALES: morphologie et biologie (comparées entre taxons quelconques)

-CONNAISSANCES SPECIALES : la fleur d'un taxon inférieur : d'une sp, genre, famille.

QU'EST-CE-QUE LA FLEUR ?

c'est la structure reproductrice caractéristique des Angiospermes = "plantes à fleurs" !

Quelle est l'originalité des Angiospermes par rapport aux autres végétaux : c'est surtout l'ovaire (qui est insuffisant pour définir ce qu'est une fleur puisqu'une fleur uniquement mâle n'a pas d'ovaire).

distinction : fleur et inflorescence par rapport à l'appareil végétatif ("fleurs composées")

"La fleur [dit Turpin] n'est qu'un rameau terminé, qui se développe souvent avec faste" (Turpin & Richard 1841 : 57). "Les organes floraux étant des feuilles modifiées, une fleur est par conséquent analogue à un groupe serré de feuilles ou à un bourgeon ; mais c'est un bourgeon qui arrête toujours l'élongation de l'axe qu'il termine, sauf les cas de monstruosité appelées proliférations, ou fleurs prolifères" (Duchartre 1867 : 460).

"Fleur (Flos, et dans les composés grecs Anthos), appareil des organes qui opèrent la fécondation des plantes, et de ceux qui les entourent et les protègent immédiatement." (De Candolle 1813 :352).

définition proposée : **Une fleur est :**
l'extrémité courte d'un seul rameau spécialisé,
terminé par un ensemble de pièces
comportant au moins 1 E et/ou 1 C (à base en ovaire),
englobant autour de ces pièces fertiles un périgone facultatif
souvent dédoublé en corolle, et calice (pièces les plus à l'extérieur sur le réceptacle).

C'est dans ce sens que Adanson M. (1763 "Familles des plantes") utilise le mot "fleur" (ex. pour la famille des Composées, t.2 : 103-106). Cet usage dérive de celui employé par ex. par Vaillant S. (1717 "Discours sur la structure des fleurs", avec p.4 "je nomme fleurs nues ou fausses fleurs, ou si l'on veut, fleurs effleurées, les organes de la génération qui sont denuez de pétales, et vraies fleurs, ceux qui en sont revestus") et diffère notablement de celui de ses prédécesseurs N. Grew et M. Malpighi qui confondent parfois avec l'inflorescence.

6 comparateurs des pièces d'1 fleur	A) périgone ou périanthe	B) pièces <u>sexuées</u>
1) importance	facultatif	essentiel, au moins 1 type
2) emplacement	périphérie = basal, quand S ou P existent	central = apical, si présence de périanthe
3) nombre de types	2 types extrêmes (S et P) mais parfois 1 seul des 2 ou 1 seul intermédiaire	2 types : - mâle (E) -femelle (C)
4) durée	meurt ou tombe souvent tôt, rarement accrescent	-E : mort sitôt l'anthèse -C : l'ovaire devient le fruit
5) fonctions	variées (protection du bouton, attraction de pollinisateurs, rarement dissémination de fruits, écarte des bractées à l'anthèse, etc.), accessoires	reproduction sexuée : réduction chromatique et fécondation ; puis graine(-s) dans l'ovaire-fruit
6) absence ou avortement	fleur "apérianthée" = asépale et apétale	fleur stérile, "neutre" (Turpin & Richard 1841 : 61), "pleine" (de pétales)

Les descripteurs définissant les 4 principales catégories de pièces sont en particulier : les emplacements respectifs, la morphologie de chacune et leurs fonctions.

Il n'y a pas véritablement de caractère commun à toutes les fleurs si ce n'est le réceptacle ; or il est parfois délicat à appréhender. Certaines fleurs sont réduites à 1 E ou 1 C (ex. *Najas*). La structure des fleurs est donc diverse. Goebel (1905 t.2 : 469) propose une autre définition.

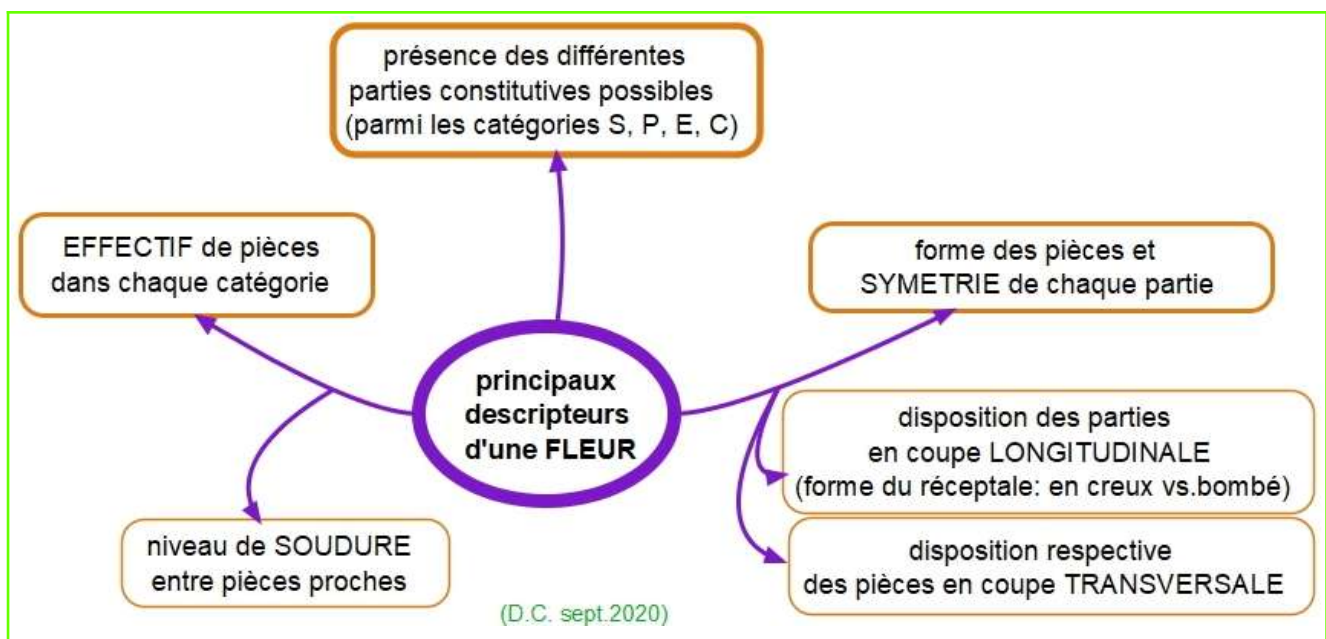
Tableau 1 : Classification des fleurs d'après leurs 4 catégories d'organes constitutifs.

n°	calice		corolle		androcée	gynécée	'Nomenclature' de la fleur :
	S	T	P	staminodes.	E	C	
1	+		+		+	+	Hermaphrodite à double périanthe = "fleur complète"
2	+				+	+	Hermaphrodite apétale
3			+		+	+	Hermaphrodite asépale
4		+			+	+	Hermaphrodite à tépales (sépaloides ou pétaloïdes)
5					+	+	Hermaphrodite apérianthée
6	+		+			+	Femelle à double périanthe
7	+					+	Femelle apétale
8			+			+	Femelle asépale
9		+				+	Femelle à tépales
10						+	Femelle apérianthée
11	+		+		+		Mâle à double périanthe
12	+				+		Mâle apétale
13			+		+		Mâle asépale
14		+			+		Mâle à tépales
15					+		Mâle apérianthée

Parfois il y a passage progressif entre certaines catégories ou des pièces intermédiaires (surtout dans les fleurs spiralées) :

- entre S et P, (T pour Tépales, de 2 types : sépaloides ou pétaloïdes),
- entre P et E (souvent E à filet large, pétaloïde),
- entre E et C (cf. Bonnier & LDS 1905 : 468).

DESCRIPTION-CLASSIFICATION DES FLEURS SELON LEUR ORGANISATION GENERALE.



Il est possible d'ajouter les dimensions des pièces, les parfums (types, horaires, durée, etc.).
concept de "fleur complète" ou "fleur théorique complète" = hermaphrodite, à double périanthe. "Une fleur est regardée comme complète lorsqu'elle a un calice, une corolle et les deux sexes" (Bulliard & Richard 1800, qui considèrent comme "fleur incomplète" si un type de pièces au moins manque, dont unisexuée. "La fleur est essentiellement formée par les organes sexuels réunis sur un support commun, avec ou sans enveloppes extérieures... La fleur complète sera donc celle qui présentera les deux organes sexuels entourés d'une corolle et d'un calice" (A. Richard 1838, ed.6 : 300-301).

Les relations de position et de nombre des diverses parties = vue en long puis en travers :

sur une coupe longitudinale :

- réceptacle (Lamarck 1778 : 152 "espèce de base sur laquelle reposent immédiatement la fleur et le fruit" ; il considère que le réceptacle en creux et adhérent à l'ovaire est le calice) (parfois appelé "torus", de Salysbury in De Candolle 1813 : 371, et par ex. par DeCandolle 1844 ; le terme "thalamus" est confus) : sa forme ou niveau d'insertion du gynécée par rapport aux autres pièces insérées sur ce réceptacle (Lamarck & De Candolle 1805 : 140 qui citent la terminologie de Tournefort : soit le pistil devient fruit, soit le calice devient fruit - poirier, à calice adhérent- ; la terminologie de Linné : ovaire supère vs. infère)

"réceptacle = portion plus ou moins transformée de l'axe florifère où s'insèrent les organes de la fleur" (Sachs & Van Tieghem 1874 : 556)

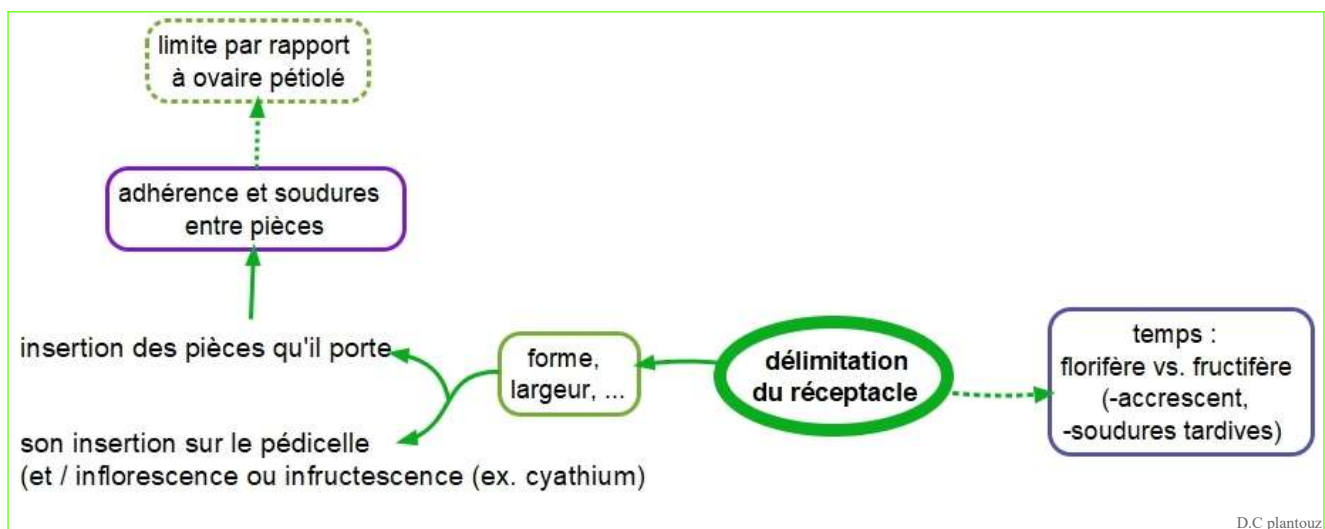
4 types ordonnés de forme globale de réceptacle retenus par Van Tieghem (1891 : 341-2) :

1-allongé en cône

2-arrondi en sphère

3-aplati en assiette

4-creusé en coupe ; toutefois (p.400) persisterait encore une confusion ou controverse avec S, P et E "réunies dans leur partie inf. en une coupe au bord de laquelle elles paraissent insérées" ; c'est pourtant interprété comme le réceptacle même depuis le début XIX^e (cf. discussions de Duchartre 1887 Roses prolifères, BSBF: 46-50, sur des auteurs francophones, puis Weberling 1989 : 174-5, sur des germanophones).



D.C plantouz

Tendances de relations entre formes +- extrêmes du réceptacle et largeur du pédicelle :

forme du réceptacle :	cônique - bombé	en "coupe"
pédicelle / base du réceptacle :	généralement un peu plus large	beaucoup plus étroit

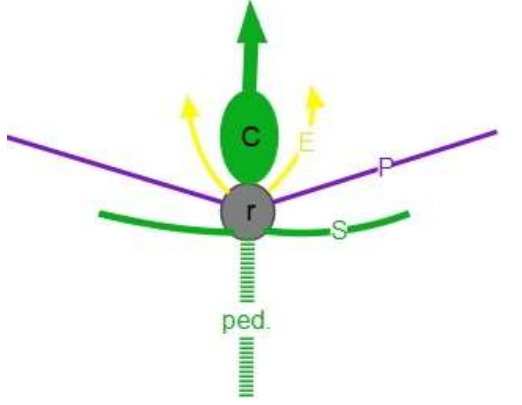
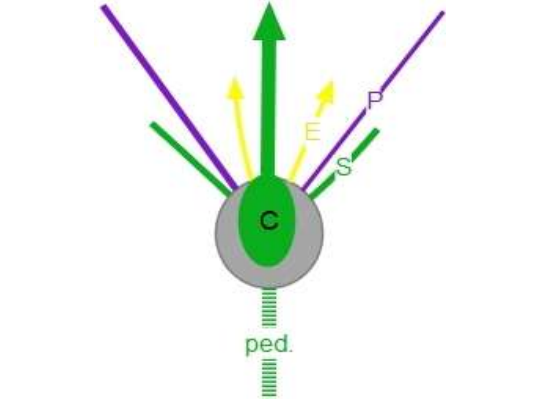
variation de plans d'insertion entre types de pièces, selon 2 extrêmes liées à cette notion de forme du réceptacle (surtout élaboré et interprété mi XIX^e) voire de position des E par rapport à l'ovaire (hypogynes, périgynes, épigynes : Lamarck & De Candolle 1805 : 126) :

-ovaire supère (Linné, cité par Lamarck & De Candolle 1805 : 140)

-intermédiaire = semi-infère ou parfois périgyne selon certains auteurs, mais périgyne peut

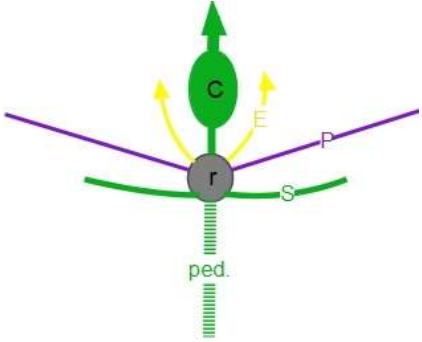
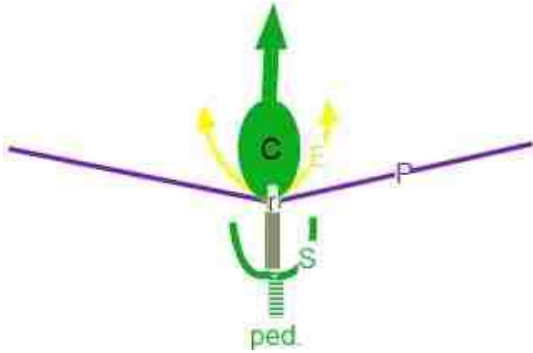
aussi désigner un ovaire infère non soudé au réceptacle

-ovaire infère (terme de Linné, mal décrit et mal interprété, repris par nombreux auteurs dont Lamarck & De Candolle 1805 : 140 ; et De Candolle 1813 : 432 "ovaire sous le limbe du calice, c'est-à-dire adhérent au tube du calice") = fleur épigyne ... le réceptacle est en creux de sorte que l'ovaire est au fond d'un creux, et les E (et périanthe) sont insérées en haut de cette coupe ; le pistil est soit à "ovaire libre" (Bonnier & LDS : 542-4), soit ovaire +- soudé au réceptacle ("ovaire adhérent") (*Rosaceae Pomoideae*, *Umbellifereae*, etc., cf. De Candolle).

Différences entre 2 types plus ou moins extrêmes de réceptacle pour une fleur complète en coupe long		
(dec. 2020)		
ovaire	A) supère (fleur superovariée)	B) infère (fleur inferovariée)
gynécée ou fleur	gynécée supère de fleur hypogyne ou périgyne (Sachs & Van Tieghem 1874 : 638)	fleur épigyne (Sachs & Van Tieghem 1874 : 645)
description- interprétation	réceptacle plus ou moins sphérique (non en coupe) et gynécée inséré au dessus des plans d'insertion des autres pièces	réceptacle en forme de coupe avec ovaire au fond de cette coupe, et autres pièces insérées au sommet de la coupe ; réceptacle et ovaire svt adhérents entre eux

Il existe des cas plus ou moins intermédiaires et d'autres cas. Des ex. :

-hypanthium (Weberling 1989 : 21)
 -anthophore (Weberling 1989 : 21) ou thécaphore (Flora Europaea) ou carpophore (Des Abbayes 1971) chez de nombreuses *Silenoideae* : c'est comme un entre-noeud plus ou moins long entre le calice et la corolle. Sa terminologie est parfois confuse.

	
Cas particuliers: ovaire stipité (carpelle pétiolé), ressemble à un gynophore (partie du réceptacle entre l'androcée et le gynécée) si fleur à 1 pistil	"anthophore" (en gris) de <i>Silenoideae</i>

- parties essentielles = pièces reproductrices
- gynécée, pistil : un ou plusieurs carpelles : à "l'apex" du réceptacle ou centre de la fleur
- androcée : étamines (généralement plusieurs) ; en dessous (autour) du gynécée pour une fleur hermaphrodite

- parties accessoires :

- "périanthe" (terme de Linné, confus d'après Lamarck 1778 : X-XI) ou "périgone" (cf. De

Candolle 1813 : 361) : inséré sous les pièces reproductrices si ovaire supère : calice, corolle
 -parfois des nectaires ne faisant pas partie des P, à emplacement variables
 - fleur pédicellée (pédicelle allongé = entre-noeud(-s) allongé) vs. fleur sessile ; dans les inflorescences à fleurs multiples, le pédoncule de chaque fleur est appelé "pédicelle" alors que "pédoncule" est la portion de tige portant l'ensemble d'une inflorescence.
 - bractée(-s) variables : situées sous la fleur s.s.

sur une coupe **transversale** : gynécée au centre, puis androcée ; périgone à l'extérieur :

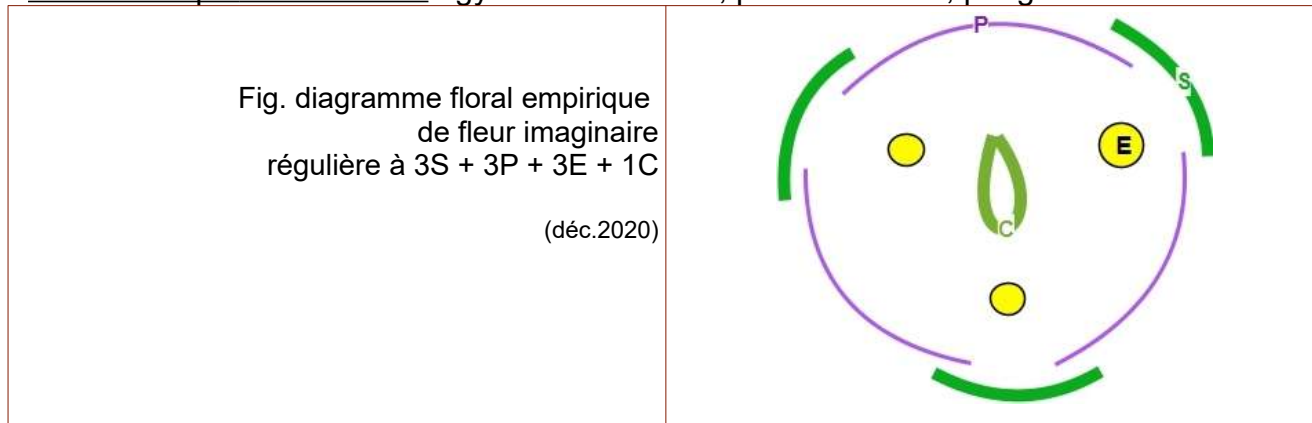


Tableau 2 : Comparaison entre fleur spiralee et cyclique.

dénomination :	A) fleur acyclique (M.A. Braun*)	B) intermédiaire ou mixte	C) fleur cyclique
1)caractéristique	spiralee* (pièces alternes)		verticillee*
2)typologie des pièces	souvent des pièces intermédiaires (ex. entre P et E)	généralement tranché	tranché et en plus souvent irrégulier pour chaque type si zygomorphe
3)relation entre nombres de pièces	variable (parfois proche de courbe de Gauss par type de pièce)	-soit non isomère -soit le(-s) cycle ext. verticillés et les int. (=sup) cycliques (ex. <i>Ficaria</i> , <i>Ranunculus</i>) (ou l'inverse?)	si actinomorphe = isomère et généralement régulièrement alterné* * (ex. P alternisépales); superposées (Payer*)
4)nombre de C	généralement nombreux		souvent peu, voire 1 seul
5)nombre d'ovaires	généralement 1 par C		souvent 1 seul
6)préfloraison = vernation	spirale à angle de divergence souvent 2/5 pour <i>Dicotyledonae</i>	ex. S de <i>Rosa</i> : 2 S externes lobés de chaque côté, 1 S lobé d'1 côté, 2 S internes sans lobes	souvent imbriquée
7)symétrie	généralement +- axiale	axiale ou variable	variable
8)taxons	<i>Dicotyledonae</i> p.p.* (archaïques)		variés

(*Sachs & Van Tieghem 1874 : 682-685, avec diagrammes empirique et théorique ; multiplication dans un cycle soit par dédoublement ou ramification, soit par interposition : p. 687-688)

** exception à l'alternance dans le cas de l'androcée dit "obdiplostémone", le cycle extérieur d'E étant en face des P (et non alterné).

symétrie : cette notion a évolué depuis Tournefort

fleurs dites " asymétriques "	fleurs dites " symétriques "
cf. Van Tieghem 1891: 415 ; Weberling 1989: 19	id.
ex. dans ces 2 références : <i>Valeriana</i> + ...	majorité de taxons
aucune symétrie [au moins pour la corolle ?]	plusieurs types de symétrie, 4 retenus in Weberling 1989 : 17-19) : spirale, radial, bilatéral, zygomorphe.

La majorité des fleurs présente des symétries.

fleur	A) régulière	B) irrégulière
Tournefort 1694 : 539 (peut utiliser "fleur" dans le sens de corolle)	"fleur régulière ... le tour paroît à peu près également éloigné de cette partie que l'on peut regarder comme le centre de la fleur"	"fleur irrégulière ... celles où cette proportion ne se trouve pas"
Lamarck 1778 : 131	"corolle régulière : divisions uniformes, semblables entr'elles"	"corolle irrégulière : divisions différentes les unes des autres" ; (E : "filets irréguliers lorsqu'ils diffèrent dans la même fleur ..." p.111)
Van Tieghem 1891: 414	"fleur régulière ou actinomorphe"	"il suffit qu'un seul verticille floral soit irrégulier, pour que la fleur tout entière... soit irrégulière, ou zygomorphe... La zygomorphie atteint son plus haut degré, quand les verticilles ... sont tout à la fois irréguliers et symétriques par rapport au même plan"

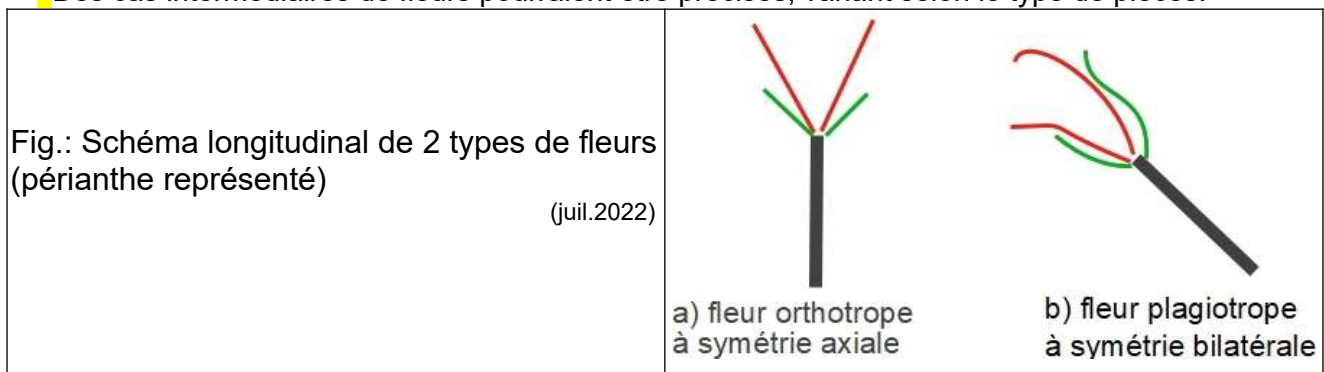
Du point de vue de Tournefort, il semble que Monopétale et pistil (typique à symétrie axiale, en pilon) deviendront, pour des auteurs ultérieurs, respectivement Gamopétale et C soudés entièrement.

de 1 ou tous types de pièces ; celui le plus concerné par la zygomorphie est probablement la corolle, puis le calice et les étamines, rarement le gynécée (soit 1 seul C ; soit ovaire polymère à C inégaux, ex. *Antirrhinum* in Saint-Hilaire 1840 : 498).

Tableau 3 : Comparaison approximative entre 2 types* extrêmes de fleurs symétriques.

1.désignation	A) actinomorphe	B) bisymétrique	C) zygomorphe
2.description globale	axial-radial, régulière, généralement plus de 2 plans de symétrie	2 plans de symétrie	1 seul plan de symétrie, généralement vertical, souvent gamopétale
3.pièces concernées	au s.s., toutes	généralement toutes	surtout corolle si elle est présente, voire toutes les catégories de pièces
4.-mères	généralement isomères		variables, parfois staminodes, souvent peu de C ou 1 seul
5.orientation de la fleur	orthotrope = centre exposé à la pluie		plagiotrope (cf.Weberling1987) protège +- pollen et nectar / pluie
6.pollinisation	variable		si corolle (et éperon sur au moins 1 P), alors généralement zoïdophile
taxons, ex.	dialiP : <i>Tulipa, Linum</i> ; gamoP : <i>Vinca</i>	majorité de <i>Crucifereae</i>	les <i>Orchideae</i> , majorité de <i>Labiatae</i>

*Des cas intermédiaires de fleurs pourraient être précisés, variant selon le type de pièces.



L'orientation de la fleur par rapport à la verticalité est variable : souvent orthotrope à plagiotrope (réceptacle horizontal), rarement pédicelle pendant et proche du sol (ex. chez *Asparagus prostratus*, pollinisé par insectes non volants et marchant sur le sol).

fleur "incomplète" : par rapport à la fleur théorique complète

. si une partie accessoire manque : 2 cas

(1) périanthe simple (fleur apétale généralement) ;

(2) fleur apérianthée.

. si une partie essentielle manquante : fleur unisexuée ou imparfaite ou dicline (cf. Linné)

(NB : fleur parfaite ou hermaphrodite : E + C = monocline : tout en une)

espèce : 3 cas avec des fleurs unisexuées : (ces définitions varient un peu selon les auteurs et peuvent différer de celles de Linné)

-monoïque : fleurs males et fleurs femelles possibles dans une même inflorescence ou dans des inflorescences différentes

-dioïque : individus males et individus femelles

-à fleurs unisexuées et hermaphrodites par individu ou par inflorescence.

Notion de fleur +- double : in Lamarck & De Candolle 1805 : 136 :

-fleur simple : avec les différents types de pièces

-fleur double : nombre de P élevé mais "des organes sexuels subsistent"

-fleur pleine : "P provenus des E et pistils"

Soudures de pièces (vs. pièces libres) : degré et emplacement

-entre pièces d'un même type ou verticille : si soudure partielle, alors généralement soudure de la partie inférieure, soit homogène pour toutes ces pièces, soit hétérogène dans certaines fleurs zygomorphes ; dans le cas des E, ex. de Compositeae, la partie supérieure (anthères soudées entre elles) mais pas forcément les filets

-entre pièces de verticilles différents = "adhérence" (cf De Candolle 1844 : 450)

Conclusion sur la fleur / plante :

espace	temps
appréhension de délimitation élaborée multicritères :	-s.s. : à l'anthèse
-internes : pièces constitutives facultatives	-s.l. : pourrait aller du bouton floral ("bouton = fleur avant son épanouissement" De Candolle 1813 : 352) jusqu'à la fructification, c'est-à-dire tant que la délimitation spatiale pourrait s'appliquer
-externes : inflorescence et appareil végétatif	

Encore actuellement, dans des Flores, le mot "fleur" peut avoir 2 sens :

(1) traditionnel de pétales ou plus vaguement de pièces colorées

vs. (2) celui de la morphologie végétale.

Ex. : "fleur blanche" signifie généralement que la corolle seule est blanche. Parfois une ambiguïté entre les 2 sens persiste : ex. une fleur plus grande qu'une autre peut signifier soit que les pétales seuls sont concernés, soit toutes les pièces.

* * * * *

MISE EN PLACE DES INFLORESCENCES ET DES FLEURS.

A un certain stade de développement de la plante (et divers conditionnements), des rameaux se mettent à fabriquer une fleur, ou des branches forment des inflorescences. Il y a souvent des feuilles réduites (bractées) entre les feuilles végétatives caractérisées et la fleur.

GOETHE (1790) théorie de la métamorphose des apex ; + J. Jung (1678) considérant que tous les organes portés par le réceptacle sont des feuilles modifiées ; Lamarck et De Candolle (vers 1800) en fournissent les arguments morphologiques

PAYER, vers 1850, chronologie de formation des pièces et disposition des primordium

VAN TIEGHEM, vers 1880, anatomie des pièces florales, analogie avec les feuilles

BUVAT, vers 1850, histologie et cytologie des passages de l'apex végétatif à l'apex inflorescentiel.

Il y a aussi les aspects biochimiques.

1- Passage de l'apex végétatif à l'apex inflorescentiel ; ou production de bourgeons inflorescentiels.

aspects physiologiques, histologiques, cytologiques, biochimiques

(cf GIFFORD, exp. RNA et protéines)

changement dans la localisation des divisions cellulaires après quelques jours d'induction (avant que différences morphologiques), contaminent tout l'apex ; il n'y a plus de méristème d'attente.

2- Mise en place des pièces florales :

- d'abord élargissement de l'apex

- puis bourgeonnement de pièces (sans bourgeon axillaire) jusqu'au sommet ; les sépales se développent tôt et recouvrent rapidement tout l'apex ; les pétales s'allongent brusquement à l'anthèse.

Dans les fleurs verticillées : développement synchrone des pièces d'un même verticille ; parfois selon une spirale ontogénique.

Les pièces florales ont une embryologie définie et une symétrie bilatérale à structure dorsi-ventrale = ceci correspond à la définition de la feuille. Ce sont des feuilles particulières, "métamorphosées", à valeur morphologique de feuilles (cf chapitres ultérieurs).

Le pédoncule (= pédicelle pour une fleur dans une inflorescence) floral est une tige spécialisée, ou au moins une portion de tige (au moins l'entre-noeud situé sous la fleur).

Les modèles génétiques de la fin du XX^e siècle dits ABC, puis ABCD (nombreux auteurs, 1995) sembleraient applicables à des plantes entomophiles en particulier (à corolle typique, alors que souvent le modèle Arabidopsis est en quelque sorte le "centre du monde" de généticiens du végétal plus que des végétaux Angiospermes en général).

* * * * *

LE PERIGONE ou PERIANTHE sec. certains auteurs.

= les pièces stériles de la fleur, entourant les fertiles,
n'existe pas dans toutes les fleurs,
le plus souvent dédoublé en calice et corolle

Le terme "périanthe" serait de Linné (d'après Tournefort 1700) mais dans un sens différent et plus vague (englobant des bractées) que le sens actuel qui suppose une définition précise de la notion de fleur. Les termes "périanthe, calice, corolle" ont des usages variés et parfois inversés comme le dénonce Lamarck (1778 t.1 : X-XI "... ceux-là même donnent le nom de calice à des parties de la fleur que ceux-ci prennent pour la corolle").

L'usage actuel de "périanthe" (issu de Hedwig, Philibert et Mirbel d'après Lamarck & De Candolle (1805 : 129) ; et "MM. Mirbel et Brown, s'en servent dans les cas où j'emploie le mot "périgone", qui me paraît préférable, vu qu'il évite toute équivoque" in De Candolle 1813 : 361) correspond à la définition de "périgone" de De Candolle (1813 : 360 "Périgone (Perigonium. A l'exemple d'Erhard, j'entends par ce mot l'enveloppe des fleurs, qui est tantôt composée d'un calice et d'une corolle distincts, et alors le périgone est double ... comme dans la Bourrache ; tantôt d'un calice et d'une corolle soudés ensemble de manière à ne former qu'une seule membrane, et alors celle-ci porte le nom de Périgone simple ou Périgone proprement dit. M. Link emploie ce terme dans les cas où il est douteux si le tégument est calice ou corolle.", référence à Erhart 1756 ? Oekonomische Pflanzenhistorie ; et 1844) ; à la nuance près que De Candolle assimile encore le réceptacle creux au calice. Et cf. S et P in Mirbel 1802 : 42.

En général, il y a une distinction nette entre les bractées supérieures et le périanthe.

"Le calice est distingué (de la corolle) par une ou plusieurs qualités... (Lamarck 1778 t.1 : 141).

Tableau 7 : 11 comparateurs des 2 types de pièces d'un double périanthe. (synthèse de plusieurs auteurs et critères, dont Tournefort 1694 et 1700)		
typologie	A)  le calice = les sépales 	B)    la corolle = les pétales   
double périanthe (Lamarck & De Candolle 1805: 129)	"extérieur" ; partie externe (Mirbel 1802:42)	"intérieur" ; partie interne (Mirbel 1802:42)
1) emplacement	les plus à l'extérieur	"la corolle est donc cette enveloppe immédiate des parties sexuelles" (Lamarck 1778 t.1 : 126) ; entre sépales et pièces fertiles
2) S et P	"sépale" : in De Candolle 1813 : 361	"pétales = pièces dont est formée la corolle" (Lamarck 1778 t.1 : 130)
3) particularité		"ordinairement les parties les plus sensibles et les plus agréables des fleurs" Tournefort (1694 : 52)
4) couleurs	"communément vert" (Lamarck 1778 : 141 ; c.Mirbel) ; "couleur constamment verte, analogue aux feuilles" (Lamarck & De Candolle 1805 : 138) ; [chlorophyllien, sauf plantes holoparasites] [souvent face inf velue]	"très colorée" (Lamarck 1778 t.1 : 126) souvent vives (pour fleurs zoophiles) ; "toutes les nuances" (Mirbel 1802:43) [généralement entièrement glabre ; rarement poils (+- localisés)]
5) consistance	"espèce de rempart" (Lamarck 1778 : 141) ; "plus ferme que corolle" (Lamarck & De Candolle 1805 : 123) ; herbacé, plus susceptible de se dessécher que de se flétrir (Mirbel) ; ferme (tissu de soutien développé), épais	"molle, aqueuse" (Mirbel 1802:43) ; fragile (peu ou pas de tissus de soutien), mince port lié à pression osmotique a priori
6) surface	petit	"expansion colorée" (Lamarck & De Candolle 1805 : 130) ; généralement grand et >> S, rarement < S
7) forme	base large (pas ou peu rétrécie) ; entiers ou rarement portant des lobes - souvent cuculé (recouvrant le bouton)	base étroite (rétrécissement par rapport à la largeur max du P) si P libres ; variable, parfois ongle et limbe, parfois lobés, parfois éperon, parfois ligule ou corone ; jq labelle d'Orchidées
8) durée	variable : de caduc avant l'anthèse	"fugace" (Tournefort, Mirbel) à l'état vivant ; très

	à accrescent jusqu'à maturité du fruit	caducs à marcescents (Lamarck 1778,...) variable : fanent et tombent souvent sitôt l'anthèse, rarement marcescents
9) parfum	-	souvent par des nectaires (sur 1 ou tous les P d'une fleur)
10) préfoliation	quelques cas simples	très varié et parfois complexe
11) fonction	entoure et <u>protège</u> le bouton floral (surtout P) avant l'épanouissement	<u>attraction</u> surtout visuelle pour la faune pollinisatrice

A l'état typique, toutes les conditions sont remplies pour chacun des 2 types. Toutefois, il existe des cas particuliers où une condition est anormale ; par ex. chez *Centunculus*, la corolle est plus courte que le calice.

Au XIXème, des données comparatives d'anatomie et de physiologie par plusieurs auteurs.

SOUURES : Les pièces ou feuilles modifiées qui composent le périanthe peuvent être plus ou moins soudées entre elles. Ainsi, il y a des fleurs avec ces pièces :

- entièrement libres : fleurs dialysépales et dialypétales
- ou soudées sur une plus ou moins grande longueur : gamosépales et gamopétales (interprétation et termes de De Candolle). Le degré de soudure fait l'objet d'une terminologie particulière (Lamarck & De Candolle 1805 : 131-2, "profondeur... des lobes de longueur indéterminée" : denté = moins du 1/4, divisé = 1/3-1/2, partagé ou partite = > 1/2") mais il peut être décrit simplement par la proportion entre tube et dents pour les fleurs régulières ; pour les fleurs irrégulières, tous les S ou P d'une fleur n'ont pas le même degré de soudure (ex. bilabié classique, ou les fleurs ligulées des Liguliflores).

terminologie : pour décrire une plante, on utilise souvent "calice" si les S sont soudés (et inversement)

CAS DES TEPALES

"T" = "**tépale**" (terme par De Candolle 1827 Organographie 1 : 503)

Dans certaines fleurs, la typologie entre sépales et pétales s'applique mal, en particulier pour 2 raisons possibles :

- soit car il n'y a qu'un seul 'cycle', d'aspect parfois intermédiaire entre P et C (ex. *Polygonum*), ex. la face inf. est plutôt sépaloïde et la face sup. est plutôt pétaloïde,
- soit car les pièces des 2 'cycles' ont le même aspect (pièces pétaloïdes ex. chez *Liliaceae* d'après De Candolle 1827, ou sépaloïdes ex. chez *Juncaceae*).

Dans ces 2 situations de pièces d'un périanthe non différenciées entre S et P, ces pièces reçoivent le nom général de T.

CAS PARTICULIERS DE PERIGONE

Le passage progressif des P aux E chez certaines fleurs spiralées (E à filet élargi comme un P).

Les staminodes : E à anthères avortées.

Les fleurs "doubles" ou "pleines" (de P ou corolle) ont perdu des étamines (voire toutes), transformées en P.

■ LE CALICE ■

"*calyx*" : terme de Dodonaeus (1616) d'après Bonnier (1905, p.722), repris en "calice" par Tournefort (1694 : 49 et 56) qui inclut le réceptacle des fleurs inférovariées, et l'involucre des Composées (1694: 60) ; il n'utilise pas le terme "sépale". Le terme "calice" a des usages variés selon les auteurs (allant de réceptacle -encore par De Candolle 1844- à corolle).

"foliole du calice ou sépale, ou mieux phylle du calice : on donne ce nom aux pièces dont le calice est composé" (De Candolle 1813 : 361 où il semble citer en note Hayne -1807 Termini botanici ?- et Turpin (cf. Turpin & Richard 1841 Iconographie : 63).

Le calice est l'ensemble des sépales, ou verticille extérieur de la fleur complète ; il entoure le bouton floral avant l'épanouissement. La couleur et consistance : en général vert et coriace (fonction de protection des autres pièces, plus internes, surtout quand l'ovaire est supère).

avec (anatomie) tissu de soutien + chlorophyllien (comme une feuille végétative chlorophyllienne)

Le calice double : en 2 cycles alternés (ex. certaines Rosacées comme les fraisiers, Potentilla, certaines sp de Aphanes) : calice (interne) et calicule (externe), isomères chez ces Rosacées

QUELQUES ELEMENTS DE DESCRIPTION :

- forme des S : généralement entiers, parfois portent des lobes (Rosa)
- soudure : variable, extrême = ficaire (libres), Cytisus scoparius (soudés)
- symétrie : souvent comme la fleur (thym ou genêt = bilatéral)
- nombre de S : de 0 à 10 ; 0 chez les Composées (sauf de possibles soies ou aretes)
- isométrie fréquente : 3-4-5-6
- 2 cycles de S chez certaines Rosacées, Malvacées (calice, calicule)
- durée de vie des S : variable par rapport à la fleur ; voici les extrêmes :

courte	"caduc lorsqu'il tombe avant les P" (Lamarck 1778 : 144) ; tombent à l'épanouissement (Pavot) des P - plutôt fleurs superovariées
moyenne	comme les P, tombent quand la fleur fane ; fréquent
longue	-persistant sur le fruit : Malus, Pyrus communis s.s., Fragaria -s'accroissant après la floraison (accrescent) : Composées à aigrette, Physalis, certains Trifolium (ex. T. fragiferum), Trappa

■ ■ ■ LA COROLLE ■ ■ ■

C'est l'ensemble des pétales. Le mot "pétale" au sens propre est attribué à F. Colonna (vers 1600) par Tournefort (1700 : 70 -6è ligne- citant "Fabius Columna" qui a 4 publications de 1592 à 1649 dans la bibliographie non paginée ; non en 1690 où il utilise "feuilles de la fleur").

colorée, couleurs vives : attirent des animaux (attraction visuelle)

Le déploiement correspond à la floraison : épanouissement des P

MORPHOLOGIE

des descriptions et une classification-terminologie de Tournefort (1694)

forme des P : entiers le plus souvent, parfois bifides, éperon, ligule, ornements (Orchidées) ; corolle homopétale vs. hétéropétale, cf. symétrie

nb : 0 (bettrave) à qq 10 (fleurs ornementales), roses = multiple de 5 ("fleurs doubles")

taille : 0 à qq cm glt

symétrie : axiale ou bilatérale - homopétalie, hétéropétalie

soudure sur une proportion plus ou moins longue à partir de la base : corolle gamopétale. ("M. De Candolle nomme ainsi les corolles monopétales qu'il considère comme formées par la soudure de plusieurs pétales distincts. Il réserve le nom de monopétales pour celles qui ne sont réellement formées que d'un seul pétale" (Lecoq&J 1831 : 286). En fait, il semblerait que le terme "monopétale" de Tournefort (1700) correspond à des P soudés sur toute leur longueur, ex. en entonnoir, en cloche.

symétrie axiale : bourache, Convolvulus - zygomorphe : Labiées, Linaires

préfloraison : disposition des pétales dans le bouton, variable

ANATOMIE :

cuticule souvent luisante, sans poils

mésophylle sans chlorophylle,

- jaune, blanc : pigment caroténoïdes dans les plastes

- rouge, bleu : anthocyanes, dans les vacuoles

parfois tissu sécréteur d'essences volatiles, de nectar (nectaires localisés ou diffus)

CONCLUSION : corolle comme caractère de famille (soit certaines "classes" de Tournefort 1690) : stable chez Papilionacées, Crucifères, variable chez Rosacées, Renonculacées.

PIECES FERTILES = ESSENTIELLES

contiennent et forment les cellules reproductrices (mâle ou femelle)

Tableau 8 : 5 comparateurs ou différences entre androcée et gynécée.

	A) ■ androcée = étamine(-s)	B) ■ gynécée = carpelle(-s) = pistil(-s) ■
1) rôle*	organes mâles	organes femelles
2) emplacement sur coupe transversale (si fleur hermaphrodite)	extérieur par rapport à C (entre C et périanthe dans fleur complète)	pièce(-s) les plus internes (centre de la fleur) - "d'habitude occupe le centre de la fleur au milieu des étamines" Tournefort 1700 [quand la fleur comporte aussi des E, c'est à dire quand la fleur est bisexuée]
3) morphologie	filet allongé, renflement en anthère au sommet	ovaire (renflement avec creux contenant ovule(-s)), style (parfois nul), stigmat (au sommet, avec papilles stigmatiques)
4) couleur	souvent +- jaune ■	souvent vert à l'anthèse ■
5) durée de vie	jusqu'à l'anthèse	jusqu'à la fructification (au moins parois de l'ovaire qui deviennent parois du fruit)

*cf. historique des interprétations de sexualité depuis l'antiquité (et fluctuations ou régressions sur certains siècles) in Bonnier & LDS 1905 : 728-733).

■ L'ANDROCEE ■

L'androcée est l' "ensemble des étamines" d'une fleur (Raepel cité par Lecoq&J 1831, c'est Röper J. 1828 ; et De Candolle 1844 : 458)

"*stamina*" : terme de Dodonaeus (1616) d'après Bonnier (1905, p.722)

organisation générale de l'étamine

"Les étamines sont les filets [...] sont chargés chacun d'un petit corps appelé sommet" Tournefort (1694 : 531) ; devient : "Les étamines sont ces fins filaments qui d'ordinaire [...] et portent les anthères" (Tournefort 1700).

- "filet (filamentum) : ... support délicat qui soutient le sommet de l'étamine" (Lamarck 1778 : 107) : porte une anthère, généralement allongé, fin, plusieurs fois plus longue que l'anthère sauf exceptions (ex. c. 1/3 pour *Luzula campestris*, *Juncus foliosus* ; parfois plus moins nul), homologue du pétiole de feuille

étamines pédalées (Labiées) car filet fourchu

- "anthère ... petite bourse ou capsule supportée par le filet... renferme la poussière fécondante (pollen)" (Lamarck 1778 : 108)

s'attache à des endroits variables au filet lors de l'anthèse - emplacement du filet et port des anthères à maturité : (Turpin -1841?- "Iconographie" cité par De Candolle 1844 : 461, et 1827 : 461) :

- basifixe, fréquente ("dressée" in 1827)

- médifixe ("oscillante" in 1827) : Graminées, anémophile

- épifixe ("adnée ou adhérente" in 1827)

longueur filet / anthère : varie beaucoup (ex. entre *Juncus gr. bufonius*) ;

hauteur ou niveau anthère / stigmat : varie beaucoup

NOMBRE d'étamines par fleur :

de 0 (fleurs unisexuées femelles) à plusieurs dizaines

nb variables entre fleurs d'un individu si fleurs spiralées ou si fleurs ex. tétra- et pentamères sur un individu ; généralement assez constant dans les fleurs cycliques (quelques ex. de 1 à 10 E) :

nb E	A) <i>Dicotyledonae</i>	B) <i>Monocotyledonae</i>
1	Callitriche	certaines sous-familles d'Orchidées
2	certaines fl. zygomorphes : certains saules, Véroniques	certaines fl. zygomorphes : souvent chez Cypéracées, Graminées, Orchidées

3	certaines saules, <i>Stellaria media</i> souvent	certaines Juncacées, rare chez Graminées
4	certaines Crucifères, Caryo ? (ou 2x4), Labiées	
5	souvent, surtout des Gamopétales (Composées)	
6	Lythracées 1 x 6 ?, Crucifères en général, 2 + 4	2 cycles de 3 (ex. Liliaceae)
8	2 cycles de 4 : qq Caryo., Aphanes ?	
10	souvent 2 cycles de 5 chez Dicotylédones	

multiple de 5 : Rosacées en général (ayant plusieurs cycles de 5)
très nombreuses mais en 3 ou 5 faisceaux : Hypéricacées

Cas particuliers de morphologie :

filets soudés entre eux : Papilionacées

filets et anthères soudés entre eux : ex. Composées

filets parfois poilus (aspect variant selon les espèces in *Verbascum*, *Anagallis*)

les staminodes : E avortées, sans véritable anthère ; en mélange avec des E complètes

ANATOMIE au niveau des anthères :

(Lamarck & De Candolle 1805 : 126 citent les travaux de Mirbel sur son organisation)
généralement le connectif (Richard) reliant 2 loges (De Candolle 1813 : 370) et contenant chacune 2 sacs polliniques (grains de pollen)

bloc diagramme : épiderme,
parenchyme,
faisceaux conducteurs,
paquets de cellules mères des grains de pollen,
assise mécanique

DEHISCENCE : souvent longitudinale mais la fente a orientations variées selon les taxons

-vers l'intérieur de la fleur = introrse

-vers l'extérieur = extrorse

-en position ténaculaire, latérale

-déhiscence par des pores (Ericacées, Solanacées)

(-à pollen aggloméré : Orchidées)

CONCLUSION :

adaptation plus ou moins poussée ; les plus pour l'entomophilie sont les Orchidées où des papillons mâles... triment les étamines de fleur en fleur, à grains de pollens agglutinés.

LE POLLEN

"pollen" = "poussière fécondante" (Lamarck 1778 : 108)

STRUCTURE (surtout XIX^e ; cf. Guillemin 1825 - Rech. micro. sur le pollen. Mém. Soc. Hist. Nat. Paris t.2, cité par De Candolle 1844 : 465)

taille : microscopique ; anémophile = petit 0,1-0,01 mm

forme : sphérique, en ballon de rugby

symétrie d'ordre 3 correspondant aux autres grains de pollen de la même cellule mère

ornementation : longue conservation (ex. dans les pyramides, sédiments) ; caractéristique de l'espèce ou de la famille ; ils comportent des "trous" ou dépressions "les "apertures")

ANATOMIE : (cf. Leclerc du Sablon, fin XIX^e)

paroi à 2-3 couches :

-externe et lipidique, l'exine : 2 sous-couches, sporopollénines : les composés les plus résistants), réduite au niveau des "trous"

- interne, glucidique (polysaccharidique), l'intine

en général, 2 noyaux dont un structuré dans une cellule, l'autre libre.

FORMATION

dans les loges polliniques ; paroi externe = celle de cellule issue de la réduction chromatique ; par tétrades quand pas mûr

le noyau se divise généralement une fois

NB : la petite cellule est quasiment dépourvue de cytoplasme (chloroplastes, mitochondries)

Conclusion : le pollen doit souvent être transporté sur des stigmates d'une autre plante.

LE GYNECEE

= "ensemble des organes femelles de chaque fleur" (Raepert cité par Lecoq&J 1831, c'est Röper J. 1828)

= ensemble des carpelles d'une fleur (si elle en a : absent des fleurs unisexuées mâles)

Il contient et protège les ovules, puis se transforme en fruit.

= ensemble des pistils (fin XVII^e s.)

Plan : du visible au microscopique.

"J'appelle **pistile** la partie de certaines fleurs qui en occupe ordinairement le centre, & qui par conséquent est toujours renfermée dans la fleur ; [...] On l'appelle pistile, du mot latin Pistillum [...] qui signifie un pilon [...] le plus grand nombre des pistiles approche plus de la figure d'un pilon que de tout autre chose. Mr Malpighi a appelé cette partie Stylus [...] soit que cette partie soit le jeune fruit..." Tournefort (1894 : 553). Le concept de pistil paraît un peu archaïque par rapport à celui de carpelle qui est de 2 siècles plus tard.

ORGANISATION DU GYNECEE à 1 pistil - vue longitudinale

	non de la zone	description ou fonction
	stigmate (ou zone stigmatique) (obligatoire)	apex +/- renflé, papilleux (au moins en partie), capte le pollen
	style (sec. Tournefort, non Malpighi) ; facultatif, fréquent (cf. Mirbel 1802)	étroit, relie ovaire et stigmate (qu'il surélève), +/- long (parfois nul : majorité de <i>Gramineae</i> ; juste un étranglement in <i>Tulipa</i>)
gynécée	ovaire (obligatoire)	partie ventrue +/- creuse contenant 1 ou plusieurs ovules
	'pétiole', ovaire stipité, podogyne = gynopode in Saint-Hilaire 1840 : 465-6	surélève l'ovaire par rapport au réceptacle (mais terminologie parfois confuse avec le réceptacle)
	(réceptacle de la fleur) "androgynophore" ou "carpophore" (facultatif, quelques taxons), "thécaphore", "gynophore" (cf. Saint-Hilaire 1840 464-6), selon auteurs	-soit porte l'ovaire (supère), sessile ou stipité -soit entoure l'ovaire (infère)

carpelle : "Le pistil, vu dans son ensemble, est très évidemment l'organe femelle de la fleur ... longtemps considéré comme un organe unique ; mais sa structure ... de la même manière que tous les autres organes de la fleur, c'est-à-dire comme composé d'organes élémentaires, tantôt libres, tantôt cohérens ensemble : ce sont ces organes élémentaires que j'ai nommés carpelles. ... naissent du centre de la fleur, disposés d'après divers systèmes ... Chaque carpelle peut être considéré comme une petite feuille courbée ou pliée en-dedans sur elle-même, qui renferme les ... ovules, et la portion du carpelle qui les renferme celui d'ovaire ... ordinairement sessiles ... L'analogie du carpelle avec les feuilles se déduit des motifs suivans : ..." (De Candolle 1827 Organographie : 473-477). (pour "carpelle", Saint-Hilaire 1840 : 476 indique Dunal 1829)

"chacun des fruits ou pistils partiels provenant d'une seule fleur" De Candolle cité par Lecoq&J (1831) (+ cf. description anatomique de Van Tieghem)

symétrie bilatérale du C

ovaire monomère (1 C) vs. polymère (à plusieurs C) (Sachs 1874 : 638)

niveau de soudure des C entre eux :

-nul : C libres, indépendants : Ranunculus, Isopyrum, Fragaria ; plusieurs ovaires = fleur polycarpique (produira plusieurs fruits) in Sachs 1874 : 638

-que l'ovaire (styles et stigmates libres) : Stellaria

-ovaire et style (que les stigmates libres) : Tulipa

-totale (ovaires, styles, stigmates), pistil typique de certains auteurs : Primula

Rhinanthus : 1 pistil à 2 C inégaux (1 C sup et 1 C inf sur coupe transversale)

coupe transversale de l'ovaire :

"placenta" proposé par Tournefort (1794: 553) = zone du C où s'insèrent les ovules (Mirbel1802)
 placentation = mode de disposition des ovules dans un ovaire, en particulier s'il est composé (ce mode est lié au mode de soudure des carpelles)

ovaire à plusieurs loges = soudure de C (De Candolle 1813 et 1819 in Théorie élém.bota.)

si ovaire à symétrie axiale, alors C soudés

ovaire à 2 C mais sa symétrie est bilatérale chez *Melampyrum* (fleur zygomorphe)

Comparaison entre gynécée, pistil et carpelle :

Un **pistil** (défini par Tournefort) = 1 ensemble d'1 ovaire surmonté d'un (voire éventuellement plusieurs ?) style et stigmate. (pistil simple vs composé. Duchartre 1867:564).

Un gynécée a :

-1 pistil si 1 seul ovaire (uni- ou pluricarpellé),

-ou à plusieurs pistils si plusieurs C libres.

Tableau : Combinaisons numériques entre pistils et carpelles.		
par gynécée :	A) 1 C / pistil (ovaire monomère)	B) plusieurs C / pistil
1) 1 pistil +/- typique* (1 ovaire, 1 style, 1 stigmate)	1 plan de symétrie, un seul pistil simple ex. Papilionaceae	C entièrement soudés, au moins 2 plans de symétrie, pistil typique* [pistil polymère], Primula, Linum, (Crucifereae)
2) 1 seul pistil limité* : plusieurs styles-stigmates	- (impossible)	soudure des C limitée aux ovaires (ovaire polymère) ; Stellaria, Fagopyrum, (Gramineae)
3) plusieurs pistils	nombre de C = nombre de pistils simples, nombreuses Ranunculaceae	-

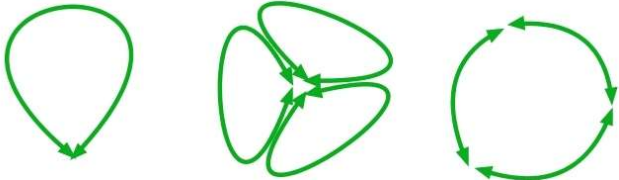
* "il faudrait n'employer le terme de pistil que pour désigner l'ensemble plus ou moins soudé du verticille carpellaire, et jamais le carpelle isolé, ou pistil simple" (Saint-Hilaire 1840 : 478)

conclusion :

le carpelle : feuille transformée (d'après, vers 1800 : Goethe, De Candolle, etc.) - notion de carpelle élémentaire ouvert (les ovules correspondent au moins généralement à des bourgeonnement des bords -placentas-)

Dans les ovaires pluriloculaires d'après le début de leur embryologie, des cloisons peuvent avorter plus ou moins tôt pendant le développement de l'ovaire qui semble uniloculaire à maturité. A l'inverse, chez les Crucifères en particulier, une "fausse-cloison" (interprétation de R. Brown cité par Saint-Hilaire 1840 : 495).

ovaire uniloculaire a 3 cas : 1 seul C ; placentation pariétale ; pluriloculaire à cloisons avortées

Coupe transversale de 3 ovaires :	<p>Légende: pointe de la flèche = bord du carpelle = placenta</p> 
	1 C ; 3 C et trilobulaire (ovaire cloisonné) ; 3 C et uniloculaire (placentation pariétale)

LES OVULES

terme en commun avec les animaux (Césalpin 1583, cité par Bonnier & LDS : 722)
se transforment en graines

longueur de l'ordre du mm en général et de forme ovoïde, et blanchâtre
nb d'ovules par carpelle ou ovaire, par fleur : indépendant du nombre de C
plusieurs descripteurs principaux, développés surtout au XIX^e siècle.

ORGANISATION EXTERNE

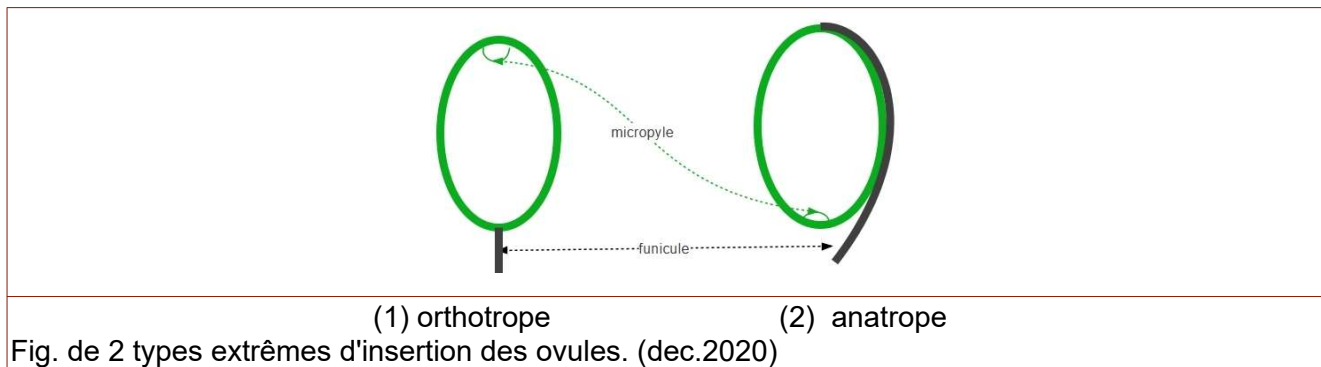
masse +/- ovoïde,

-portée par un funicule (plus ou moins long, petit cordon ombilical = podosperme de Richard in Sachs 1867 : 590) ; le point d'attache du funicule sur le placenta = le hile

-ouverte par le micropyle (en général, càd quand il y a présence de tégument(-s))

orientation variée de l'ovule / funicule : 3 types de base (+ des types intermédiaires ou accessoires distingués par certains auteurs au XIX^e siècle) :

Tableau comparatif des principaux types de formes ou insertion d'ovules.			
forme : (cf. Sachs 1867, Bonnier 1905)	A) droit	B) courbé (+- intermédiaire)	C) renversé
<u>terminologie</u> de Mirbel (1830)	orthotrope	campylotrope	anatrophe
<u>description</u> :	micropyle opposé au funicule	micropyle perpendiculaire à l'axe du funicule	micropyle près du funicule (dont les vaisseaux sont prolongés en presque un tour d'ovule)
<u>ex. :</u>	Polygonacées	Crucifères	Rosacées



ORGANISATION INTERNE

Grew et Malpighi (début XVI^e) s'intéressent à l'environnement de l'ovule. Mirbel (vers 1830) publie beaucoup sur les ovules (dont "Nouvelles recherches sur la structure et les développements de l'ovule végétal") ; Dutrochet s'intéresse plus à la physiologie à différentes reprises.

-masse principale = le nucelle (terme de Mirbel) ou nucleus (par R. Brown?) ou amande par A. Brongniard

-téguments (terme de Goertner d'après Bulliard & Richard 1800) : souvent 2 (avec terminologie variée, dont externe et interne, soit respectivement "primine" et "secondine" de Mirbel), parfois 1 seul (surtout des gamopétales et les Orchideae), rarement aucun

-le micropyle (terme de Turpin) que ménage le ou les téguments a par ailleurs une terminologie antérieure parfois complexe (avec Schmitz et R. Brown).

L'ovule ou le nucelle correspondent au macrosporange (cf. Sachs & Van Tieghem 1874 : 658...)

HISTOLOGIE-CYTOLOGIE : le nucelle contient le "sac embryonnaire" (terme de A. Brongniard)
types de formation-organisation - cas du Lys : c'est le 1er décrit, en 1890 par L.GUIGNARD

Conclusion : comparaison avec animaux (ovule = terme antérieur à la théorie cellulaire ; spermatozoïde) = points communs morphologiques, et quelques différences d'échelle / caryologie-cycle cellulaire

BIOLOGIE FLORALE

= le rôle des pièces dans la fleur
fleur d'Angiosperme <=> graines dans des fruits.

position du problème - 1ers écrits

Les Babyloniens connaissaient 2 sortes d'arbres chez le dattier, plante dioïque ; les pieds à fruits portaient plus de fruits en secouant les fleurs des autres pieds à côté.

L'anthèse ou floraison correspond visuellement de loin à l'épanouissement de la corolle (de plantes entomophiles) et simultanément (au moins dans la même espèce) à la libération du pollen et la maturité des stigmates.

plantes monoïques : si le maïs a les pieds à panicule mâle coupée et isolés en sacs plastiques : rien

donc : la fructification n'est pas une simple conséquence de la floraison.

HISTORIQUE DES CONCEPTIONS ACTUELLES

Camerarius, fin XVI^e siècle, sur les organes mâles et femelles

GREW, vers 1680, connaît les différentes pièces de la fleur et sait qu'il faut du pollen (terme de Ray, puis Linné) sur le stigmate pour que fruits et graines se développent - le pollen rend fécond la plante = fécondation (mais ses parois restent sur le stigmate)

il a 2 hypothèses (aberrantes) :

- apporte-t-il les embryons ?
- ne sert-il que d'inducteur ?

nuance avec la conception de S.VAILLANT, 1717, dans son discours sur "l'usage des parties des fleurs" : le pollen transmet quelque chose, par rapprochement avec les animaux : "petits oeufs" = ovules, et pollen (petit = mâle)

AMICI (1822) découvre la germination du pollen sur le stigmate ; + d'autres auteurs fin 19^e, ébauche des conceptions actuelles ; 3 disciplines apparaissent =

3 aspects :

1).biologique : DARWIN montre la pollinisation entomophile : fécondation croisée de fleurs hermaphrodites pour qu'il y ait fructification

2).mathématique : génétique formelle : importance mâle et femelle (+ hérédité cytoplasmique)

3).cytologique : en 1899, découverte de la double fécondation s.s. chez les Angiospermes = fusion des noyaux.

aspects 1 et 3 vus ici

plan :

1-pollinisation : transport du pollen sur le stigmate

2-fécondation s.s. : fusion des noyaux

LA POLLINISATION

= transport ou arrivée du pollen sur le stigmate

D'après la répartition des sexes chez les angiospermes :

- fleurs unisexuées : le pollen doit aller sur les fleurs femelles

terminologie de nombreux auteurs pour l'espèce	A) monoïque	B) dioïque
description	les 2 types de fleurs unisexuées par individu	2 types d'individus (à fleurs toutes du même sexe)
ex. de taxons	-fleurs solitaires : courges -inflorescence hermaphrodite: Castanea -2 types d'inflorescences : Zea	Acetosa, Salix, Populus, Elodea

- fleurs hermaphrodites : à priori autofécondation possible ; autostérilité (nombreux poiriers)
- = barrières d'auto-incompatibilité de nombreux types ; ex. :
 - l'autofécondation marche souvent mal : cf DARWIN 1878 fleurs hétérostylées : démontre expérimentalement l'utilité de la F! croisée ("F! légitime")
 - dans certaines sp, E et C n'arrivent pas à maturité en même temps (Pissenlit : E avant style)

- cas particuliers : les individus portent fleurs hermaphrodites + unisexuées : pâquerette, thym, Panicum p.p., Sorghum

TYPES DE POLLINISATION

selon sp, origines du pollen :

- **autogamie** dominante : le pollen peut venir de la même fleur (Blés à c.90% en général) chez les fleurs hermaphrodites sans barrières d'auto-incompatibilité
- **allogamie** : obligatoire chez fleurs unisexuées, et les hermaphrodites à barrières d'auto-incompatibilité nettes (hétérostylie, décalage de quelques jours de phénologie,...)
- **parthénogénèse** : graines formées sans besoin de pollen (rares, ex. qq Composées)

AGENTS DE TRANSPORT (surtout DELPINO, fin 19ème)

(1)- fleurs **zoïdophiles** : la plante spécialisée doit attirer les pollinisateurs vers anthères et stigmates, par visuel (couleurs et formes de pièces, en particulier des pétales) et/ou chimique (nectar sucré, imitation phéromones pour mâles d'insectes, nauséabon pour insectes nécrophages)

(2)- pollinisation **anémophile**

(3)- **hydrophile** : eau, chez certaines Angiospermes aquatiques, Vallisneria, Ceratophyllum : fleurs aquatiques - le pollen peut être flottant

	A) zoïdophilie	B) anémophilie
1) symétrie fleur	les plus adaptées sont zygomorphes	surtout axial ou 1 plan simple
2) couleur	généralement vive (soit au moins P, soit bractées)	généralement terne, sans couleurs vives
3) odeur, parfum	généralement marquée (pour fleur ou inflorescence)	non
4) pollen	0,1 mm, parfois aggloméré	grains petits (0,1-)0,01 mm, légers, abondants
5) E	anthères souvent plus ou moins cachées par la corolle	généralement beaucoup de prise au vent (longs filets, ...)
6) stigmates	généralement petits, sphériques, à papilles courtes	généralement beaucoup de prise au vent : longs et plumeux
7) taxons	ex. : entomophiles : Hyménoptères (Papilionacées, Salix), Lépidoptères (nombreuses Orchidées), Coléoptères, Diptères (mauvaise odeur = de détritius, décomposition) mollusques ; vertébrés (oiseaux, chauves-souris) : rares, surtout tropicales	ex. : Graminées, Cypéracées, Populus, Quercus

CONCLUSION : même si chez les Angiospermes, la tendance est à réunir les organes des 2 sexes dans une même struture : la fleur ; ceci est parfois loin de faciliter l'autofécondation.

LA FECONDATION

s.s. = fusion des cellules et noyaux - aspects cytologiques

LE TUBE POLLINIQUE (AMICI, 1822)

germination du pollen sur le stigmate

descend dans le style (par tissus conducteurs svt)

puis paroi du carpelle

puis ovule - nucelle : 2 solutions : - par le micropyle (logiquement fait pour)
-par le funicule (les tissus conducteurs)

La où les 2 cellules reproductrices descendent par ce tube pollinique.

LA DOUBLE FECONDATION (NAWASCHINE 1899 & L. GUIGNARD, 1899) chez le lis.

GUIGNARD, de 1899 à 1904, passe en revue les principales familles d'Angiospermes : il généralise la double fécondation aux Angiospermes. Toutefois, il existe une dégradation de la sexualité dans certaines espèces, avec la parthénogénèse (embryon sans fécondation).

Dans le tube pollinique : 2 cellules reproductrices = spermatozoïdes (gamètes mâles)

- noyau polaire = 3 n

- oosphère = 2 n

NB. Les spermatozoïdes sont presque réduits à leur noyaux = leur cytoplasme est presque nul : important en génétique.

EMBRYOLOGIE ET GRAINES

inflorescence --> infructescence (cf. G. de Saint-Pierre 1869).

ovaire (voire pistil) --> fruit (ex. style accrescent chez *Clematis* ; calice accrescent chez *Taraxacum* -Bonnier & LDS 1905 : 630, chez *Spinacia* p. 642- et périanthe soudé à l'akène infère pour les *Compositae*, *Umbelliferae*, etc.)

parois de l'ovaire --> péricarpe

ovule --> graine

graine = tégument(-s) + réserves énergétiques + embryon

-tégument(-s) de l'ovule --> tégument(-s) de la graine (devenus +- épais et +- coriaces)

- nucelle (ovule) --> réserves énergétiques de 3 façons soit cas (1) à (3)*, avec embryon (contenant ou non des réserves)

ce qui se passe dans l'ovule, au niveau du sac embryonnaire,

après double fécondation : 2 noyaux

l'ex. de *Capsella*, très étudié

- les noyaux à 3 n, libres prolifèrent dans l'ex sac embryonnaire qui se développe aux dépens du nucelle

-à partir de l'ex synergide, 2 n, un embryon

au début 2 parties dans l'embryon : embryon s.s.

le suspenseur arrête tôt sa croissance

2 pôles opposés dans l'embryon s.s. :

(a) méristème de **racine** (radicule)

(b) méristème de **tige-feuilles** (plumule de certains auteurs) : sur 1er noeud : 1 ou 2 feuilles embryonnaires = cotylédons ("cotylédon" : francisation du mot de Ray 1682 *Methodus Plantarum*N.:13-16)

*les graines d'Angiospermes ont des réserves de 3 types embryologiques possibles :

(1)-le nucelle (2n de plante mère) devient le péricarpe (sens de certains auteurs)

(2)-tissus à 3 n : albumen qui se développe dans le nucelle

(3)-embryon (2 n) : se gorge de réserves (surtout dans les cotylédons), provient de l'albumen

cette part entre les 3 phénomènes varie dans la graine mûre en fonction des plantes ; considérer **3 types de graines** (avec tous les intermédiaires) :

- poivre : à péricarpe = rare, le (1) domine

- blé : albuminée, le (2) domine

- haricot, radis : exalbuminée, le (3) domine

EMBRYON : l'organisation de l'embryon (emplacement et disposition des cotylédons par rapport au reste et sur eux-mêmes) varie selon le taxon - vaste biblio et terminologie depuis fin XIXè.

CONCLUSION : graine = sert au transport et/ou la conservation de l'embryon = généralement c'est l'emballage (téguments) de l'embryon + réserves (contenues dans l'embryon lui-même ou à côté) - les méristèmes y sont généralement en repos.

Les graines se forment dans le fruit, d'aspect variable à maturité.

LES FRUITS (carpologie-carpographie).

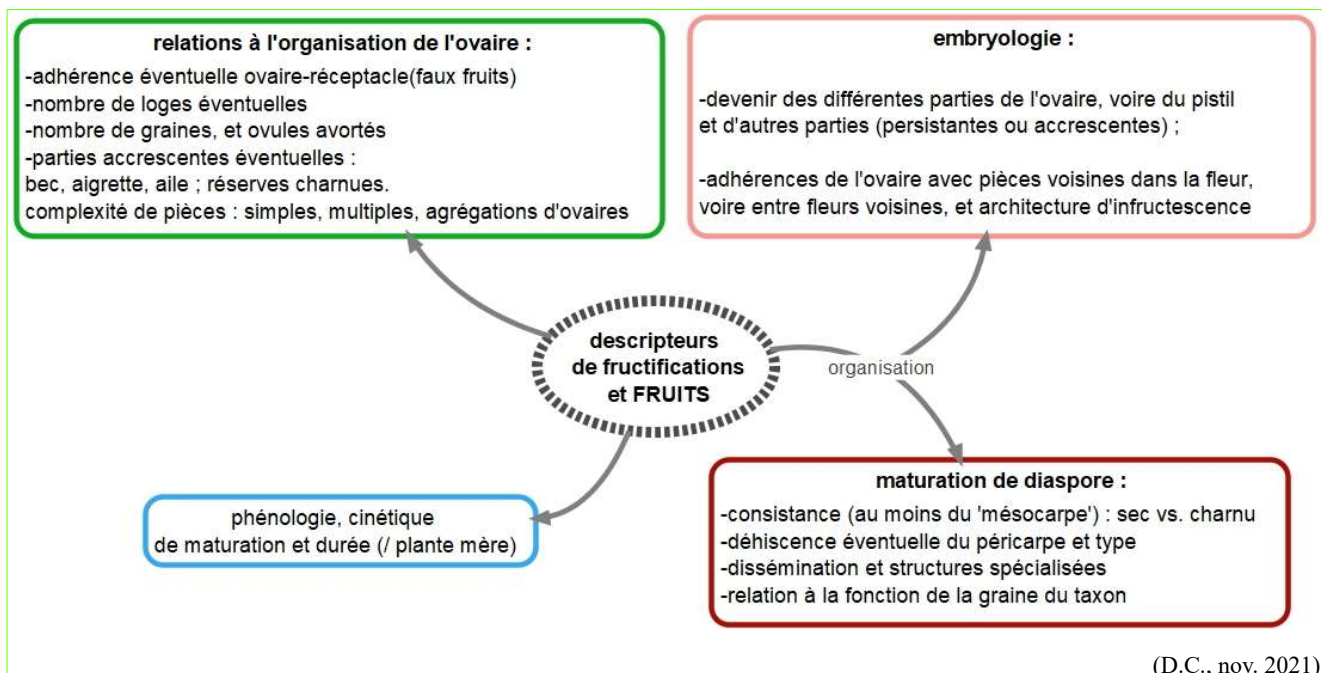
"Fruit (Fructus, et dans les composés grecs Carpon). Dans l'usage vulgaire, ce mot désigne ordinairement les fruits charnus et mangeables ; mais, dans le sens exact du mot [en botanique], il signifie tout ovaire fécondé, et par extension, l'ensemble des ovaires fécondés portés et rapprochés sur un même pédoncule" (De Candolle 1813 : 376).

"Le fruit des Angiospermes, c'est l'ovaire développé après la fécondation, transformé physiologiquement et contenant les graines mûres ; en termes plus brefs, le fruit c'est l'ovaire fécondé et mûri" (Sachs 1874 : 700) ;

"Le fruit est donc le pistil ... fécondé, accru et mûri" (Van Tieghem 1891 : 930).

Au sens botanique, s.s. : un fruit est ce qui dérive d'un ovaire ou d'un pistil (classiquement styles et stigmates meurent avant la fructification).

Par extension, le fruit au s.l. peut inclure d'autres parties que l'ovaire ou que le péricarpe (ex. pièces "associées" des pseudocarpes).



La typologie citée ou reprise par Tournefort (1694) reste rudimentaire, limitée à quelques exemples contrastés ; ainsi son glossaire comporte (par ordre alphabétique) : "baye (bacca), capsule, fruit, pépin". Il considère 2 types de fruits (p. 57 "Pour ce qui est de l'origine des fruits, toutes les fois que nous disons qu'ils naissent du calice, l'on doit entendre que c'est de la partie extérieure de la fleur ... et quand nous dirons que les fruits naissent du pistile ...") : ceux formés soit par le pistil, soit par ce qu'il appelle "calice" en englobant le réceptacle pour des ovaires infères.

La distinction entre *Gymnospermae* et *Angiospermae* (Robert Brown 1827, 1844, et John Lindley 1833-1846), autrement dit entre graine nue et graine formée à l'intérieur d'un péricarpe est une étape capitale. Pour les *Angiospermae*, le concept de réceptacle et de sa forme (avec sa possible soudure à l'ovaire) correspond à d'autres aspects importants et complémentaires autour de la notion de péricarpe ("enveloppe la plus extérieure du fruit" in Bulliard & Richard 1800 : 139 ; quid des éventuelles parois internes avec cette définition ambiguë par rapport à celle de De Candolle 1813) : c'est pour distinguer vrais et faux fruits.

"**péricarpe** : tout ce qui dans le fruit n'est pas la graine" (De Candolle 1813 : 376 qui inclus les cloisons quand il y a plusieurs loges), "Medicus réserve le mot Pericarpium pour un péricarpe sec et indéhiscents" (id. p. 377 ; serait Medicus F.R. 1784 Botanische ?). "le péricarpe qui est l'ovaire accru et modifié par l'âge" (Mirbel 1815 : 322, semblant citer Linné - *Philosophia botanica*, 1751 ?). Le péricarpe serait le fruit sans la cavité contenant les graines.

donc "fruit" = "péricarpe + graine(-s)", soit issu de l'ovaire (contenant les ovules).
 Les parois du péricarpe correspondent aux parois de l'ovaire devenu mûr !

Une synthèse bibliographique sur la description et les classifications des fruits est faite par LESTIBOUDOIS T. (1854 "carpographie anatomique", Ann. Sc. Nat. tomes 2 et 3), par LECLERC DU SABLON (1884 "déhiscence des fruits à péricarpe sec" thèse) et par d'autres auteurs. Les descripteurs de fruits ont évolué ainsi que les classifications ; des confusions (faites par ex. par Linné d'après Leclerc Du Sablon p.7) entre graines nues et fruits indéhiscentes à péricarpe mince ont été éliminées progressivement ; et R. Brown (1825) a en particulier montré que les graines de Gymnospermes sont bien nues (et non à péricarpe fin comme le croyait L.C. Richard (1808) dans ses typologies des fruits). Certains auteurs ont subdivisés abusivement le péricarpe en différentes couches : ex. 3 (Richard 1808 ; et 1840 :409 "épicarpe, sarcocarpe ou mésocarpe, endocarpe") ou 4 (Schleiden 1849?) ; en réalité, c'est variable selon les taxons ; c'est monostomatique chez *Anagallis* d'après Leclerc Du Sablon p.12. La couche possiblement lignifiée peut se situer vers l'intérieur (ex. noix) et vers l'extérieur (des Caryophyllacées d'après Leclerc Du Sablon p.12).

La conception de la structure du péricarpe en 3 couches distinctes manque de pertinence générale ; le terme "épicarpe" correspondrait strictement à l'épiderme quand le péricarpe est pluristratifié et que le péricarpe n'est pas soudé au réceptacle.

Pendant l'embryogénèse (grossissement du fruit), la paroi du fruit ou jeune péricarpe au moins est vert (chlorophylle).

Pendant la maturation, l'aspect du péricarpe devient variable, +- spécialisé, ex. entre 1 caryopse de blé et 1 cerise.

Un fruit mûr contient 1 ou plusieurs graines +- mûres (il peut exister une maturation post-dissémination des graines chez quelques espèces, en particulier Ombellifères).

		A) ovaire à 1 C	B) ovaire polymère
1	1 graine par ovaire	Ranunculaceae	Compositae (2 C)
2	plusieurs graines par ovaire	Papilionaceae (généralement nombreuses graines)	Linum (plusieurs C et graines)

CLASSIFICATIONS & DESCRIPTEURS DES FRUITS S.L. :

Cela varie selon les auteurs ; 3 catégories in De Candolle 1813 (simple, multiple, agrégé ; mais "agrégé" pourrait peut-être croiser les 2 autres ; il semble reprendre Gaertner 1788 - De fructibus et seminibus plantarum) ; à la fois définitions arbitraires et types découverts. Il peut y avoir un continuum pour qualifier un fruit agrégé (soudures plus ou moins marquées). La terminologie manque d'homogénéité et certains termes ont des usages fluctuants (cf. Spjut & Thieret 1989 - Confusion between multiple and aggregate fruits).

D'après la **consistance du péricarpe** à maturité (teneur en eau), 2 types distingués par Desvaux (1813, d'après Leclerc Du Sablon p.9), déjà suggérés par Tournefort (1694 : 52)

1) FRUITS SECS :

le péricarpe perd sa couleur verte, +- délavé

-Si une seule graine/ovaire, souvent il ne s'ouvre pas (INDEHISCENT) ;

--"akène" (Richard 1808, péricarpe non soudé à la graine) ou "achene, achenium" (Botanical Latin) ; renoncule, fraisier (pas la fraise ; la fraise porte les akènes à sa surface), noisette (lignifié) ;

--caryopse (la plupart des Graminées, péricarpe soudé à la graine, Richard 1808) ;

--rarement déhiscent (pyxide chez certaines espèces du genre *Amaranthus*) ;

--cypsèle (Mirbel -probablement "Elements..." 1815 : 333-, cité par Richard 1838 : 466) : ovaire infère soudé au réceptacle (Compositae), c'est-à-dire pseudocarpe.

-Si plusieurs graines, souvent il s'ouvre = DEHISCENT = capsules s.l.

modes de déhiscence (Richard 1808) : longitudinale (suturale, paraplacentaire, nervure médiane), transversale (ex. pyxide), poricide, ruptile ; + fruits lomentacés

+ fruits schizocarpes : péricarpe sur la partie externe de la graine (ex. Malva)

2) FRUITS CHARNUS (au moins une partie proche de l'épiderme externe est charnue)

couleurs très variables : blanc, jaune, bleu, rouge, noir.

à pépins = baies (le tégument externe est alors plus ou moins coriace)

à noyaux = drupe - noix (une partie interne du péricarpe est lignifiée)

■ D'après les éventuelles **parties associées** à un fruit s.s. : accrescentes et autres que le péricarpe ; correspondraient aux induvies de certains auteurs du XIX^e s. :

FRUIT COMPLEXE (vs. 'simple' de définition variable ; ex. : 1 pistil pour Richard 1808), "Scheinfrucht" (Sachs 1874 - Lehrbuch der Botanik : 589) ou "faux-fruit" (Sachs & Van Tieghem 1874) ou "pseudocarpe" ("pseudocarp" in Vines 1895 - Text-book of botany : 458; 528) ; "anthocarpés" (Lindley 1839) incluant d'autres organes que les carpelles. Plantefol (1963 : 534) "On oppose les fruits vrais, correspondant à la croissance des carpelles seulement, aux fruits dérivés, dans lesquels des parties accessoires viennent se joindre aux carpelles développés."

-réceptacle seul charnu, gynécée supère : fraise (avec akènes, en surface), ou accrescent et sec (Geum)

le réceptacle soudé à l'ovaire (certains ovaires infères) est toujours accrescent :

--réceptacle charnu soudé au réceptacle, gynécée infère soudé : pomme (plusieurs graines)

--réceptacle sec soudé au péricarpe (ovaire infère soudé) : l'emplacement du calice est à l'apex du "fruit", ex. Ombellifères (à 2 graines, chacune dans un faux-fruit), Valerianella ; Composées (à 1 graine) - hypanthium (définition variable) - piridion

-S très accrescents : fruits à aigrette d'inférovariées (nombreuses Compositeae), semi-charnus in Trappa, diffus en superovariées in Trifolium fragiferum, Physalis

-chataignier "cupule péricarpoïde" (Turpin & Richard 1841 : 48 et 61)

autres cas particuliers : syncarpe, méricarpe (portion de fruit à 1 graine),...

avec plusieurs fleurs : fruits composés ou "agrégés" (Richard 1808) (d'inflorescence ou infructescence)

-betterave : souvent quelques fleurs agglomérées, tout est sec

-ananas : axe d'infructescence charnu (spiciforme) + fleur charnue ; l'ensemble est soudé

-figue : axe d'infructescence charnu et en forme d'outre

par fleur : soudures tardives entre l'anthèse et la maturité :

-majorité de Gramineae : graine et péricarpe se soudent = caryopse



-quelques Gramineae : péricarpe soudé avec bractées (préfeuille et bractée axillante, soit respectivement palea et lemme, ex. orge, Bromus)

■ NOMBRE DE GRAINES PAR FRUIT, par carpelle

variable : 1 ou plusieurs graines par fruit

fruits sans graines : clones de bananiers, parfois mandarines

Tableau : Relations entre états extrêmes de principaux descripteurs de fruits s.l. (sauf indication contraire : non agrégés, non schizocarpes)

	A) fruit sec 	B) fruit charnu 
FRUIT SIMPLE : 1 seul ovaire (De Candolle 1813 : 376 ; Sachs 1874 : 701) :		
supère par 1 C	Papilionaceae (à 1C par fleur)	(Rubus caesius : limite parfois avec agrégés ; plusieurs C par fleur)
supère à plusieurs C	Crucifereae (parfois lomentacés) Malva (schizocarpe, méricarpes)	Cucubalus
infère libre	Alchemilla	Prunus

infère soudé : " <u>faux-fruit</u> "	Ombellifereae (proche de schizocarpe) Valerianaceae Compositae	Maloidées : pomme. Ribes, Hedera Tamus
"FRUIT MULTIPLE (De Candolle 1813 : 376) ou syncarpes" (Sachs 1874 : 701, fleur polycarpique : 638) = fleur dialycarpellée : <u>1 seule fleur</u> à plusieurs ovaires monomères = 1 par C) ; syncarpé (Lindley 1839)		
-supère (à 1 C par pistil)	Potentilla (polyakène) Isopyrum (polyfollicule)	
	Fragaria (polyakène) mais " <u>faux-fruit</u> " (Sachs 1874: 701)	
-infère		Rosa (polyakène)
FRUIT AGREGE : plusieurs ovaires de <u>plusieurs fleurs</u> ... "De Candolle 1813 : 376 ; + Richard 1808) ou COMPOSE ; ou (au moins p.p.) " <u>infructescence compacte d'une seule pièce</u> " (G. de Saint-Pierre 1869)		
supère à plusieurs C	Beta p.p. (plusieurs fleurs à 1 ovaire chacune)	mûre de Morus (péricarpe +- sec et pseudocarpe S charnu)

intermédiaire entre simple et multiple : plusieurs ovaires d'une fleur avec les drupéoles devenant un peu soudées, ex. *Rubus idaeus* (pas ou peu soudées pour *R. caesius*)

fruit s.l. (incluant pseudocarpe)	A) 1 ovaire	B) plusieurs ovaires
1) 1 fleur	(Trifolium) Polygonum Linum	poly-akène, -follicule, -drupéole. (Ranunculus) (Potentilla) Fragaria
2) plusieurs fleurs (fruits agrégés)	Morus figue (Beta p.p.)	?

LES GRAINES : CLASSIFICATIONS & DESCRIPTIONS.

nombreux descripteurs en plus de ceux en relation avec celle des fruits :

-morphologie externe (forme, ornementation, couleur) et interne/anatomie (proportions entre tissus issus du nucelle et les 2 types issus de la double fécondation -l'un étant l'embryon-)

-consistance des différentes parties

DISSEMINATION : distinguer souvent entre dissémination du fruit et de la graine ;

rarement intermédiaire (graine avec un côté portant un morceau de péricarpe, Malva).

surtout 3 types, en plus de l'éventuelle autochorie (projection des graines lors de la déhiscence) :

- vent = anémochore

anémochore :	graine	fruit
aile	<i>Spergularia p.p.</i>	<i>Acer</i>
aigrette	<i>Epilobium</i>	<i>Taraxacum</i>

-animaux (plus varié et souvent plus souple que pour la pollinisation zoophile)
endozoochore ou épizoochore

-rarement : eau (souvent diaspore qui flotte, ex. en eau stagnante = contenant de l'air ; ou lourde et entraînée à l'intérieur du courant ou roulée sur le fond)

-mixte ou multiple : ex. les 'ailes' de fruits de bouleau servent pour le vent et pour l'eau

La dissémination des graines (associées ou non à d'autres parties) intègre la typologie générale de dissémination des diaspores (Sernander début XXème siècle).

Diversité d'adaptations des graines et autres diaspores sexuées :

1) dissémination franchissant corridors fleuves (à distance), id. : Salix (dans une moindre mesure : Agrostis stolonifera, Taraxacum, Epilobium), échelles d'espaces (ex. bocage) - des autochores et des zoochores

2) multiplication (idem propagation végétative, s.l. chez toute sp : stratégies r/K selon nombre et grosseur des graines) s.s. = à vie courte (< 1 saison) : Salix, (Bromus hordeaceus : tombent près du semencier), lèvent tout de suite

3) survie à une saison (idem certains tubercules) en climat saisonnier pour sp saisonnière : Poa infirma, Bromus mollis = servent à passer l'été ; vie d'arbres caducifoliés, Quercus, Castanea

2 et 3) ligneux caducifoliés en général ; ex. Fagus

4) conservation avec survie longue (nombreuses années) : Juncus et Coleanthus (des annuelles), Rumex obtusifolius (pérennes) ; soit déserts, étangs à marnage exceptionnel, forêts cycliques?

conclusion : quasi que graines dans déserts de feu (individu pousse vite)

pas de graines dans déserts de glace (pas le temps de pousser)

chez sempervirentes annuelles : 1), 2), 4)

pour toute sp : dissémination (via activité humaine) et multiplication s.l. - fonctions multiples

5 fonctions des graines (associées ou non au péricarpe)	<i>Salix</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Rumex obtusifolius</i>	<i>Veronica hederifolia</i>
1) dissémination	x	x	(x) zoo anthro	(x)
2) multiplication (& vie < 1 saison : germe aussitôt = même saison)	x	(x)	-	-
3) survie à une saison (de la graine, voire de sp pour certaines annuelles)	-	(x)	-	x
3b) survie à sécheresse éphémère	-	-	x	x
4) conservation longue (nombreuses années)	-	-	x	(x)

à l'opposé, il existe chez certaines espèces des clones stériles ou des hybrides stériles qui ne se propagent que par voie végétative.

Notion de germination : apparition d'un 'germe'

il existe différentes définitions de la germination selon la spécialité : physiologie, morphologie, agronomie, phanérogamie vs. botanique (soit graine vs. diaspore végétale quelconque).

Souvent, pour une graine de Spermatophyte (généralement avec 1 ou 2 téguments plus ou moins coriaces), en morphologie, la germination est définie comme correspondant à la percée des téguments par la radicule.

Bibliographie sommaire :

Bonnier&LDS 1905

De Candolle 1813

Tournefort 1694...

Weberling 1989



Daniel Chicouène

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