

Appareil reproducteur des Angiospermes (Reproduction sexuée)

Plan :

- la fleur / les fleurs p.1
- inflorescence p.4
- péricorolle p.7
- androcée p.9
- gynécée p.11
- biologie florale (pollinisation, fécondation) p.12
- graines et fruits (types, adaptations) p.14

(dernière mise à jour jan 2015, Daniel Chicouène)

GENERALITES SUR LA FLEUR - LES FLEURS

Au bout d'un certain temps de vie, une Angiosperme produit une ou des fleurs. Les cycles sont variés : monocarpiques, polycarpiques, remontantes.

HISTORIQUE DE LA MORPHOLOGIE FLORALE

Le concept de fleur est apparu progressivement.

GREW et MALPIGHI vers 1680 : dissections florales (fleurs hermaphrodites et unisexuées)

LINNE (1731) classe les espèces selon la composition et la sexualité des fleurs (monoïques et dioïques en particulier)

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

- formule florale (GRISEBACH, 1854)
- disposition des pièces
- classification, ontogenèse (CL)

EICHLER "Blutendiagramme" 1875 = optimisation du diagramme floral = surtout coupe transversale

relation avec taxonomie (familles et genres)

ex. Monocotylédone (cyclique)

5 verticilles de 3 pièces (= isomères)

régulièrement alternés et superposés

Chez toutes les Angiospermes, des rameaux peuvent se spécialiser dans des fonctions reproductrices :

LA FLEUR

Ses caractères généraux d'organisation, avec :

- CONNAISSANCES GENERALES : morphologie et biologie comparée
- CONNAISSANCES SPECIALES : la fleur d'une sp, genre, famille

QU'EST-CE-QUE LA FLEUR ?

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

Quelle est l'originalité des Angiospermes / autres végétaux : c'est surtout l'ovaire (qui est insuffisant pour définir ce qu'est une fleur (car les fleurs uniquement mâle n'ont pas d'ovaire).
distinction : fleur - inflorescence / appareil végétatif

La fleur est :
l'extrémité courte (sans entre-noeuds allongés) d'un seul rameau spécialisé,
terminé par un ensemble de pièces
comportant au moins 1 E et/ou 1 C (à base en ovaire).

Il n'y a pas véritablement de caractère commun à toutes les fleurs si ce n'est le réceptacle ; or il est délicat à appréhender. Certaines fleurs sont réduites à une E. La structure des fleurs est donc variable.

Classement des fleurs d'après leurs types d'organes constitutifs :

n°	calice		corolle		androcée	gynécée	Nomenclature de la fleur :
	S	T	P	staminodes..	E	C	
1	+		+		+	+	Hermaphrodite à double périanthe
2	+				+	+	Hermaphrodite apétale
3			+		+	+	Hermaphrodite asépale
4		+			+	+	Hermaphrodite à tépales (sépaloides ou pétaloides)
5					+	+	Hermaphrodite apérianthée
6	+		+			+	Femelle à double périanthe
7	+					+	Femelle apétale
8			+			+	Femelle asépale
9		+				+	Femelle à tépales
10						+	Femelle à double périanthe
11	+		+		+		Mâle à double périanthe
12	+				+		Mâle apétale
13			+		+		Mâle asépale
14		+			+		Mâle à tépales
15					+		Mâle apérianthée

Parfois il y a passage progressif ou des pièces intermédiaires :

- entre S et P,
- entre P et E.

CLASSIFICATION SELON L'ORGANISATION(S) GÉNÉRALE(S)

fleur théorique complète = hermaphrodite, à double périanthe

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

sur une coupe longitudinale : niveau d'insertion du gynécée par / autres pièces insérées sur le réceptacle

- parties essentielles = pièces reproductrices
 - gynécée, pistil : un ou plusieurs carpelles : à l'apex du réceptacle
 - androcée : étamines (généralement plusieurs) ; autour du gynécée sur fleur hermaphrodite

- parties accessoires
 - périanthe : calice, corolle
 - fleur pédonculée (pédoncule 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.

variation de plans d'insertion : ovaire infère = fleur épigyne ... le réceptacle est en creux de sorte que l'ovaire est au fond d'un creux, et les E (et périanthe) insérées en haut de cette coupe

pièces de type intermédiaire : entre S et P = T ; entre P et E

sur une coupe transversale :

- nombre de pièces de chaque type

- disposition

fleurs cycliques = verticillées / acycliques = spiralées (alternes); ou mixte (selon les pièces)
pour cycliques : règle = isomère, régulièrement alternée

- symétrie : axiale (actinomorphe) vs. bilatérale (zygomorphe) de 1 ou tous types de pièces ; sur 1 fleur zygomorphe, il y a généralement un côté droit et un côté gauche, avec l'axe de symétrie vertical (ex. ici la partie sup de la fleur correspond à la coupe transversale : on peut avoir ainsi les E sup et les E inf. d'un même cycle)

fleur incomplète : (d'après POOL, 1929)

. si une partie accessoire manque :

périanthe simple (fleur apétale), fleur apérianthée

. si une partie essentielle manquante : fleur imparfaite ou dicline ou unisexuée

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

espèces :

-monoïques : fleurs mâles et fleurs femelles possibles dans une même inflorescence ou dans des inflorescences différentes

-dioïques : individus mâles et individus femelles

-à fleurs unisexuées et hermaphrodites par individu ou par inflorescence

LES INFLORESCENCES

Sur un individu, les fleurs sont diversement réparties par rapport aux portions végétatives, parfois isolées, parfois groupées, plus ou moins nettement parmi des zones végétatives.

Des rameaux forment fleurs ; apparaissent à partir d'un certain stade développement végétatif, caractéristique de l'espèce : arbre vs. annuelle (parfois date de levée de l'individu).

L'inflorescence = a 2 définitions :

- LINNE : mode d'arrangement des fleurs sur le rameau florifère,
- 2ème sens : "l'objet" : ensemble de fleurs qui ne sont pas séparées les unes des autres par des feuilles caractérisées.

Il n'y pas de limite absolue entre fleur solitaire et inflorescence (tout dépend de l'aspect des bractées de l'espèce). Parfois, il y a un passage très progressif des feuilles caractérisées aux pièces florales ("métamorphose progressive").

CLASSIFICATIONS MORPHOLOGIQUES

plusieurs critères ou systèmes de classification :

- ordre de développement des fleurs (peu vulgarisé) (entripètes ou acropétales et centrifuges ou basipétales), vers 1800

- position sur la tige : MODE DE RAMIFICATION DE L'INFLORESCENCE, le plus utilisé - 2 cas basés sur 2 principes de construction opposés surtout terminales et axillaires

x terminales = définies = cîme = sympodiale BRACTEE

x axillaires = indéfinies = monopodiales = grappes ou racème

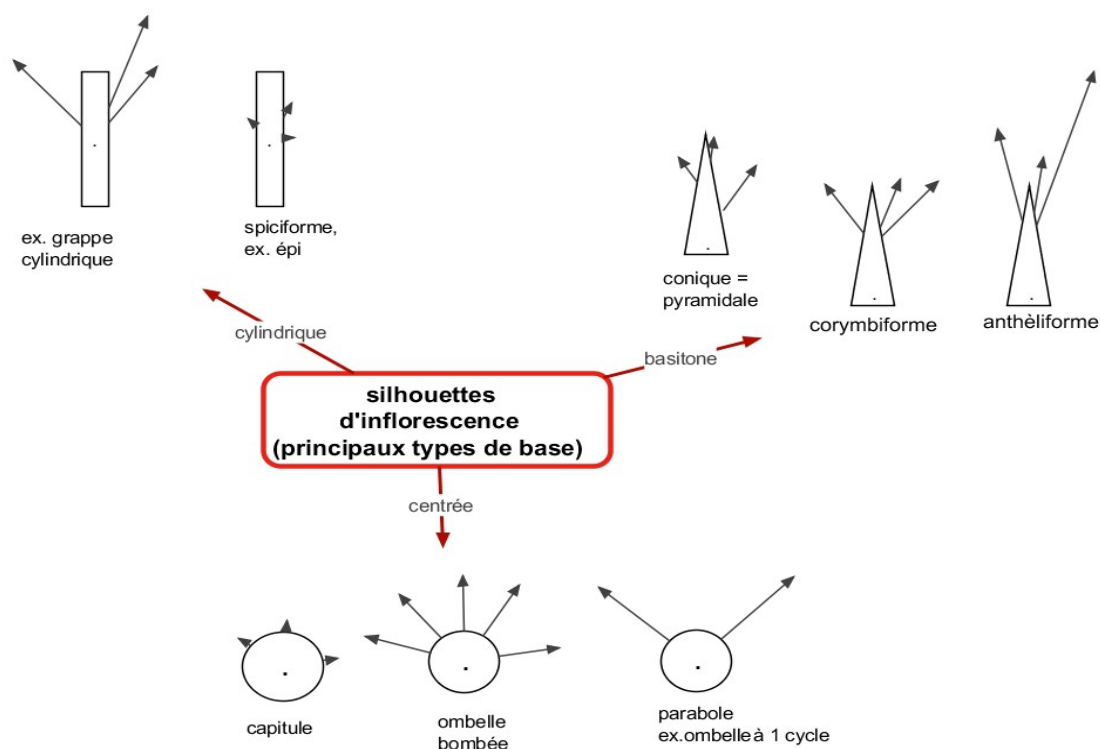
Troll : zone d'inflorescence et branches d'enrichissement

échelles de perception : inflorescence composées, complexes

morphologie florale évolutionniste : spécialisation vers la réduction et la condensation (entre-nœuds courts ou supprimés)

certaines familles sont caractérisées par le type d'inflorescence.

-**silhouette** : ex. pour ZI



silhouette	cylindrique	basitone	centrée
définition	les branches ont la même longueur quel que soit l'étage d'insertion sur l'axe principal	les branches sont d'autant plus longues qu'elles sont insérées plus bas sur l'axe principal	les insertions des branches sont serrées autour d'un réceptacle central (plan ou diversement arrondi)
évaluation de la vigueur	fonction de la longueur de l'axe principal généralement la longueur des branches est peu variable	id + en même temps fonction de la longueur des plus grandes branches (qui sont basales)	glt fonction de la largeur (voire en même temps de la grosseur) du réceptacle d'inflorescence = de la place pour le nombre de branches insérées dessus généralement la longueur des branches est peu variable
chétif / vigoureux	les chétives sont soit surtout un apex + une base, soit avec un apex avorté	d'autant plus chétives que réduites à un apex	en vue de dessus ou en coupe, il y a toujours un centre et une bordure

-silhouette cylindrique : IL infini

-si les branches sont de longueur nulle, l'inflorescence est un épi

-les branches développées peuvent présenter une grande variabilité d'architecture

-silhouette basitone : 3 grands types selon la longueur des branches par rapport à l'axe principal : caractérisées par le rapport entre longueurs de branches et longueur de l'axe principal (selon leur lieu d'insertion)

-conique ou pyramidal = branches plus courtes que l'axe principal ; IL souvent à 1/2 (inflorescence aussi large à sa base que longue) ; si les branches sont proportionnellement extrêmement courtes (ex. 1/100 in *Brachypodium*), on est à la limite de la silhouette cylindrique

-corymbiforme si les branches arrivent au même niveau, (dans le corymbe bombé, on est à la limite de l'inflorescence conique : IL peut inférieure à 1)

-anthéliforme si les branches dépassent l'axe principal (d'autant plus qu'elles sont insérées plus bas) ; IL souvent compris entre 2 et 5

-silhouette centrée :

-si les branches sont de longueur nulle, l'inflorescence est un capitule

-souvent toutes les branches développées ont la même longueur : l'inflorescence est ombelliforme

-acrotone : rare, *Trifolium repens* (les branches du haut font 5 fois les basales)

-cas intermédiaires :

-entre cylindrique et basitone : indice d'allongement faible, proche de 0 = l'axe principal ne porte que des branches très courtes à sa base, ou à peine plus longues que celles insérées vers le haut ;

-les ombelles plates sont à la limite entre centrée et corymbiforme, (parfois elles sont en capitule au centre et ombelliforme-corymbiforme vers la périphérie ; ex. certaines *Oenanthe*)

-cas mixtes :

-entre ombelliforme et basitone : certaines *Alismatacées*, surtout *Baldellia* où les chétives peuvent être ombelliformes et les vigoureuses basitones

-chez plusieurs *Composées* à très nombreux capitules dans les inflorescences vigoureuses (*Conyza sumatrensis*, *Senecio jacobea*), c'est anthéliforme au sommet pour quelques pédicelles, puis corymbiforme (ce qui fait un corymbe avec une dépression centrale), puis cylindrique (branches les plus basales)

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 qui forment des inflorescences.

GOETHE, 1790, théorie de la métamorphose des apex

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.

1- passage de l'apex végétatif à l'apex inflorescentiel :

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 dvpt 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 chapîtres 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).

LE PERIANTHE

- = les pièces stériles de la fleur, entourant les fertiles (de 0 à qq dm)
Il existe au moins dans les 3/4 des espèces, (rien chez saule, chataignier, callitriche)
le plus souvent dédoublé en calice et corolle
(un seul verticille chez betterave, anémones, renouées).
En général, il y a une distinction très nette entre les bractées sup. et le périanthe.
-

LE CALICE

verticille extérieur de la fleur, entoure le bouton floral avant l'épanouissement,
couleur - consistance : en général vert et coriace
avec (anatomie) tissu de soutien + chlorophyllien (comme une feuille végétative chlorophyllienne)

ex.

- ficaire : 3 S libres
- primevère : 5 S soudés sur les 3/4, calice gamosépale
- certains rosiers, églantiers : des S lobés, lié à la spirale ontogénique
- thym : bilabié, 5 S soudés sur la 1/2
- genêt : bilabié, 5 S soudés sur les 9/10
- le calice double (ex. certaines Rosacées comme les fraisiers, Potentilla, certaines sp de Aphanes) : calice (interne) et calicule (externe), isomères chez ces Rosacées

QQ ELEMENTS DE DESCRIPTION :

- forme des S : généralement entiers
- 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
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

courte	tombent à l'épanouissement (<i>Pavot</i>)
moyenne	comme les P, tombent quand la fleur fane ; fréquent
longue	persistant sur le fruit : <i>Pomme</i> , <i>Pyrus communis</i> , fraise s'accroissant après la floraison (accrescent) : Composées à aigrette, <i>Physalis</i> , certains <i>Trifolium</i>

LA COROLLE

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

déploiement correspond à la floraison : épanouissement des P

ex. ... Ficaire, Primevère, Genêt, sauge

MORPHOLOGIE

forme des P : entiers le plus souvent, parfois bifides, éperon, ligule, ornements (Orchidées) ; homopétales, hétéropétales 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 : corolle gamopétale : axiale : bourache, Convolvulus - zygomorphe : Labiées, Linaires

préfloraison : disposition des pétales dans le bouton

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

périanthe intermédiaire entre feuilles végétatives et E (fleurs doubles E-P)

caractères de famille : stable chez Papilionacées, Crucifères, variable chez Rosacées, Renonculacées

périanthe originaux chez Graminées, Orchidées

un seul cycle chez

Anemone type P

Polygonum : intermédiaire S-P

CAS PARTICULIERS DE PERIANTHE

Les tépales = S et P identiques (tépales externes et tépales internes de même aspect)

-sépales pétaloïdes = sépales à l'aspect de pétales (ex. Liliaceae)

-pétales sépaloïdes = tépales à l'aspect de sépales (ex. Juncaceae)

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" ont perdu des étamines, transformées en P.

L'ANDROCEE

= ensemble des étamines d'une fleur

organisation générale de l'étamine

le plus souvent :

-filet (homologue du pétiole de feuille, s'attache à des endroits variables de l'anthere lors de l'anthèse)

-anthères (souvent jaunes) reliées par le connectif, et contenant les sacs polliniques (grains de pollen) ; la déhiscence est souvent longitudinale.

2 loges avec chacune 2 sacs

emplacement du filet et port des anthères à maturité :

-basifixe, fréquente

-médifixes : Graminées, anémophile

-épifixes

-pédalées (Labiées)

NOMBRE d'étamines par fleur :

de 0 (fleurs unisexuées, femelles) à plusieurs dizaines

chez Dicotylédones : souvent 10 (=2 cycles de 5) ; nb variables entre fleurs d'un individu si fleurs spiralées, généralement assez constant dans les fleurs cycliques

1 : Callitriche

2 : saules, Véroniques

3 : saules, *Stellaria media* souvent

4 : certaines Crucifères, Caryo ? (ou 8 ?), Labiées

5 : souvent, surtout des Gamopétales, Composées

6 : Lythracées ?, Crucifères (4 + 2)

8 : qq Caryo., Aphanes ?

10 : souvent 5+5

multiple de 5 : Rosacées en général (ayant plusieurs cycles de 5)

nombreuses, en 3 ou 5 faisceaux : Hypéricacées

chez Monocotylédones : généralement 6 (= 2 cycles de 3 ; Liliacées, Juncacées, rare chez Graminées)

3 : parfois (Iridacées ?), Graminées, rares Juncaceae

2 : zygomorphes : Cypéracées, Graminées, Orchidées

1 : certaines sous-familles d'Orchidées

Cas particuliers :

filets soudés entre eux : Papilionacées

filets et anthères soudés entre eux : Composées

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

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

ANATOMIE au niveau des anthères :

bloc diagramme

épiderme,

parenchyme,

faisceaux conducteurs,

paquets de cellules mères des grains de pollen,

assise mécanique

DEHISCENCE : généralement longitudinale

- 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 les papillons... trimbalent les étamines de fleur en fleur.
cas particulier : grains de pollens agglutinés (Orchidées)

LE POLLEN

STRUCTURE

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

forme : sphérique, en ballon de rugby

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

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

ANATOMIE :

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 : souvent transporté sur une autre plante

LE GYNECEE

ou pistil = ensemble des carpelles d'une fleur
Il contient et protège les ovules, puis se transforme en fruit.
si C libres, autant de pistils que de C ; si C soudés, 1 seul pistil

plan : du visible au microscopique

ORGANISATION DU GYNECEE

morphologie externe :

ex. :

Papilionacées : 1 C pluriovulé ; coupe longitudinale, transversale (symétrie axiale)

Renoncule ficaire : plusieurs C indpt (1 ovule)

Stellaire, Graminées : 1 ovaire, plusieurs styles-stigmates

Liliacées : ovaire et styles soudés

Primevère : 1 pistil à symétrie axiale, ovules au centre

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

coupe transversale : placentation = mode de disposition des ovules dans un ovaire, composé. lié au mode de soudure des carpelles

symétrie bilatérale du C ; si ovaire à symétrie axiale, alors C soudés

soudures variables

conclusion :

la notion de carpelle : feuille transformée (vers 1800 avec Goethe, De Candolle), écaille, bourgeonnant les ovules - le carpelle ouvert pour les Crucifères, problème de la cloison

LES OVULES

se transforment en graines

taille : de l'ordre du mm

nb d'ovules par carpelle ou ovaire, par fleur :

-Renoncule : 1/C, Graminées-Composées : 1/fleur = pour plusieurs C

-Papilionacées : plusieurs/C

ORGANISATION EXTERNE

masse +/- ovoïde portée par un funicule, ouverte par le micropyle, point d'attache sur placenta = hile

orientation variée de l'ovule / funicule : 3 types de base :

forme :	droit	courbé (= intermédiaire)	renversé
description :	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)
terminologie :	orthotrope	campylotrope	anatrope
ex. :	Polygonacées	Crucifères	Rosacées

ORGANISATION INTERNE

un ou 2 téguments

le nucelle

HISTOLOGIE-CYTOLOGIE : le sac embryonnaire

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, différences /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.

plantes monoïques : maïs : 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

GREW, vers 1680, connaît les différentes pièces de la fleur et sait que le pollen sur stigmate pour que fruits et graines - le pollen rend fécond la plante = fécondation (mais reste sur le stigmate)

il a 2 hypothèses (aberrantes) :

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

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)

1822, AMICI, découvre la germination du pollen sur le stigmate

fin 19è, ébouche des conceptions actuelles ; 3 disciplines apparaissent =

3 aspects :

1.biologique : DARWIN montre la pollinisation entomophile : fécondation croisée de fleurs hermaphrodites

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

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

aspects 1 et 3 vus ici

plan :

pollinisation : transport du pollen sur le stigmate

fécondation s.s. : fusion des noyaux

LA POLLINISATION

= transport du pollen sur le stigmate

D'après la répartition des sexes chez les angiospermes :

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

-- chataignier, courges, maïs : 2 types d'inflorescences par pied (monoïques)

-- oseilles, saules, peupliers, Elodea : 2 types de pieds (dioïque)

- fleurs hermaphrodites : à priori autofécondation possible ; autostérilité (Poiriers) = barrières d'auto-incompatibilité

mais l'autofécondation marche souvent mal : cf DARWIN 1878 fleurs hétérostylées : démontre expérimentalement l'utilité de la F! croisée ("F! légitime")

Dans d'autres sp, E et C n'arrivent pas à maturité en même temps (Pissenlit : E avant style)

- cas particuliers : fleurs hermaphrodites + unisexuées : pâquerette, thym

Certaines fleurs sont très visitées par des insectes (ou certains autres animaux) : généralement colorées, bcp de nectar, odorantes, gros pollen.

TYPES DE POLLINISATION

selon sp, origines du pollen :

- **autogamie** dominante : le pollen vient de la même fleur (Blés) chez fleurs hermaphrodites sans barrières d'auto-incompatibilité

- **allogamie** (obligatoire ou facultative) : fleur (plante) différente chez fleurs unisexuées ou hermaphrodites, alors généralement avec barrières d'auto-incompatibilité

- **parthénogénèse** : graines sans pollen (rares, qq Composées)

AGENTS DE TRANSPORT (DELPINO, fin 19ème)

- fleurs **zoïdophiles** : les plus adaptées sont zygomorphes

entomophiles : Hyménoptères (Papilionacées), Lépidoptères (Orchidées), Diptères (mauvaise odeur = détrit, décomposition), Coléoptères

mollusques et vertébrés (oiseaux, chauves-souris) : rares, tropicales

- pollinisation **anémophile** : Graminées, peupliers ; fleurs petites, grains de pollen petits et nombreux, peu colorées, longs stigmates souvent plumeux

- hydrophiles : eau, qq plantes aquatiques, Vallisneria, Ceratophyllum : fleurs aquatiques

CONCLUSION :

même si chez les Angiospermes, tendance à réunir organes des 2 sexes dans une même structure : la fleur ; cela 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

- micropyle (logiquement fait pour)

- funicule (tissus conducteurs)

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

LA DOUBLE FECONDATION (NAWASCHINE & L. GUIGNARD, 1899) chez le lis
GUIGNARD, 1904 généralise la double fécondation aux Angiospermes après observation
d'espèces dans des familles différentes

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

- oosphère = $2n$

- noyau polaire = $3n$

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

EMBRYOLOGIE ET GRAINES

ce qui se passe au niveau du sac embryonnaire,

ovule -- graine

ovaire -- fruit

après double fécondation : 2 noyaux

cas de *Capsella*, très étudié

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

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

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

suspenseur qui arrête tôt sa croissance

2 pôles dans l'embryon : méristème de **racine**

méristème de **tige**-feuilles (sur 1er noeud : 1 ou 2 feuilles embryonnaires = cotylédons)

progressivement chez Capselle, (1) le nucelle à $2n$ disparaît au profit de l'albumen ; (2)

l'embryon se dév au dp de l'albumen

la part des phénomènes 1 et 2 varie en fonction des plantes ;

considérer **3 types de graines** (avec tous les intermédiaires) :

- poivre : à périsperme = rare

- blé : albuminée

- haricot : exalbuminée

Les 2 téguments de l'ovule se développent, devenant les 2 téguments de la graine.

CONCLUSION :

graine = emballage de embryon + réserves, contenues dans l'embryon lui-même ou à côté

- méristèmes aux repos

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

LES FRUITS

au sens botanique : ce qui dérive de l'ovaire de la fleur.

pendant l'embryogénèse = verts, chlorophylliens
puis à maturité, aspect variable (ex. blé, orange)

D'après l'aspect à maturité (teneur en eau), 2 types :

- FRUITS SECS :

si une seule graine/ovaire : ne s'ouvre pas (INDEHISCENT) akène : Graminée(caryopse) ,
composée, renoncule, fraisier(pas la fraise), noisette (lignifié)

si plusieurs graines : s'ouvre glt : DEHISCENT = capsules ?

modes de déhiscence : suturale

paraplacentaire

nervure médiane

-FRUITS CHARNUS

à pépins = baies

à noyaux = drupe - noix

-D'après parties associées :

FRUITS COMPLEXES

réceptacle charnu : fraise, pomme

réceptacle sec : Ombellifères, Composées

S très accrescents in Trappa

Cas particuliers :

avec plusieurs fleurs (inflorescence, infrutescence)

betterave : svt fleurs agglomérées

ananas

fruits sans graines : clones de bananiers, parfois mandarines

DISSEMINATION

surtout :

- vent

-animaux

-rarement : eau

La dissémination des graines (associées ou non à d'autres parties) correspond à 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 = 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.

	<i>Salix</i>	<i>Rumex obtusifolius</i>	<i>Veronica hederifolia</i>	
1) dissémination	x	(x) zoo anthro	(x)	
2) multiplication & vie < 1 saison	x	-	-	
3) survie à une saison (de la graine, voire de sp pour certaines annuelles)	-	-	x	
4) conservation longue (nombreuses années)	-	x	(x)	

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

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