

LES CYCLES BIOLOGIQUES CHEZ LES VEGETAUX

Généralités

Si le cycle biologique de la plupart des organismes animaux se caractérise par la prédominance d'un organisme constitué de cellules diploïdes, ceux des plantes sont en général plus complexe.

Chez les végétaux, tous les types de cycles biologiques sont représentés : prédominance d'organismes diploïdes comme chez les animaux; prédominance d'organismes haploïdes ou alternance d'une génération diploïde et haploïde, parfois même, alternance de trois générations distinctes.

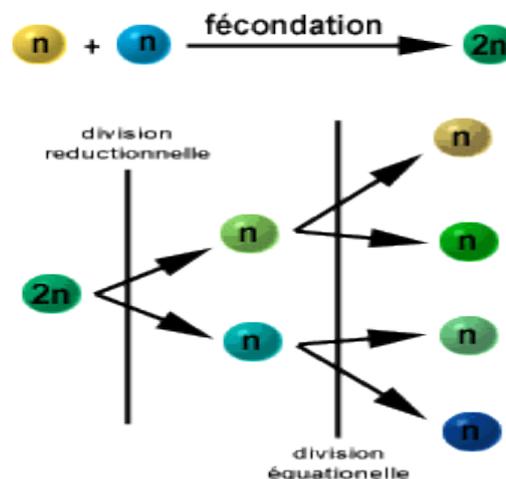
L'alternance des générations est rendue possible grâce aux deux processus fondamentaux de la reproduction sexuée : la **meiose** et la **fécondation**. En plus, la plupart des organismes végétaux possèdent des mécanismes de reproduction asexuée qui leur permettent de se multiplier en grand nombre.

Chez les végétaux primitifs - algues et champignons - tous les cycles biologiques sont représentés. La conquête du milieu terrestre a favorisé le cycle digénétique diplohaplophasique caractérisé par la prédominance de la génération diploïde sur la génération haploïde.

1- Alternance des générations

1-1- La reproduction

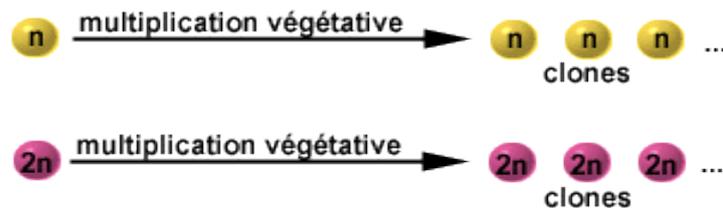
La reproduction sexuée met en oeuvre deux processus fondamentaux : la méiose et la fécondation. Lors de la **fécondation**, l'union de deux gamètes haploïdes donne naissance à un zygote diploïde ($n \rightarrow 2n$) dont le patrimoine génétique est le résultat de la recombinaison au hasard des deux génomes parentaux qu'apportent chacun des gamètes.



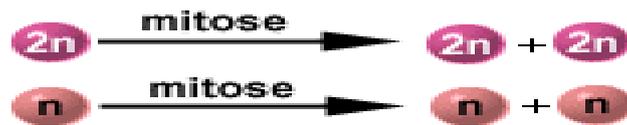
Inversement, au moment de la **méiose**, le stock chromosomique diploïde est partagé en deux parties numériquement égales ($2n \rightarrow n$), mais qualitativement différentes. Les individus qui

proviennent d'une reproduction sexuée sont donc le résultat d'un **double brassage génétique**. Ce sont des individus originaux, **génétiquement uniques**, dont certains seront mieux adaptés que d'autres à un nouvel environnement. La reproduction sexuée est donc le véritable moteur de l'évolution des êtres vivants et elle permet la création de nouvelles espèces.

Il n'en est pas de même lorsqu'un individu provient du développement d'une partie végétative d'une plante mère (tige, racine, feuille). Ces fragments redonnent des **individus-fils identiques** à la plante mère. La **multiplication végétative** ne met en jeu qu'un seul génome conservé identique chez tous les individus-fils, il y a constitution d'un **clone**.



Au niveau de la cellule, un tel processus de division sans remaniement du nombre de chromosomes s'appelle la **mitose**, à partir d'une cellule mère on obtient deux cellules filles génétiquement identiques.



1-2- Alternance de phases chromosomiques et alternance de générations

L'alternance méiose-fécondation introduit un cycle dans le développement d'un organisme caractérisé par une alternance de phases chromosomiques, l'haplophase et la diplophase.

Chez les animaux, hormis quelques protozoaires, seuls les gamètes sont haploïdes, toutes les autres cellules : le zygote, l'embryon et l'adulte sont diploïdes. Les animaux ne présentent donc au cours de leur cycle biologique qu'une seule génération diploïde (une seule forme biologique) et la phase chromosomique haploïde est réduite aux gamètes.

Chez les végétaux, à l'alternance de phases chromosomiques se superpose une alternance de formes biologiques ou de générations. Toute espèce vit typiquement et successivement sous deux formes biologiques distinctes, l'une haploïde correspondant à l'haplophase, l'autre diploïde correspondant à la diplophase.

1-3- Les cycles biologiques des végétaux

Il existe plusieurs types de cycles définis par l'importance relative des périodes séparant la méiose de la fécondation et la fécondation de la méiose.

- a- Les cycles digénétiques** : alternance de deux générations,
- b- Les cycles monogénétiques** : disparition de l'une ou l'autre des deux générations,
- c- Les cycles trigénétiques** : apparition d'une troisième génération.

1-4- Multiplication végétative et totipotentialité

Les organismes végétaux sont peu différenciés. Seuls les végétaux les plus évolués présentent des organes bien différenciés structurellement et fonctionnellement : tige, feuille, racine, fleur et appareil conducteur de sève.

Cette faible différenciation a pour conséquence de permettre une grande facilité de régénération qui est à la base de la multiplication végétative. Cette extraordinaire capacité est due à la totipotence de la cellule végétale, c'est à dire la possibilité qu'a potentiellement n'importe quelle cellule végétale de se dédifférencier pour se redifférencier ensuite et donner un nouvel organisme.

Cette totipotentialité cellulaire s'accompagne d'une possibilité de multiplication indéfinie que l'on peut observer dans les zones de croissance de la plante : les méristèmes. Ces cellules restent dans un état de dédifférenciation permanent, elles restent juvéniles.

Le fait que les végétaux soient des organismes fixés sans possibilité de fuite les obligent à affronter les conditions défavorables du milieu. Cela les conduit à conserver une grande plasticité phénotypique, c'est à dire une grande capacité adaptative destinée à préserver la vie de l'organisme face aux agressions du milieu, capacité qui résulte elle aussi au moins en partie de leur faible degré de différenciation.

Ce faible degré de différenciation et surtout la qualité de **totipotence** est mise naturellement à profit par les organismes végétaux pour se multiplier de manière asexuée par la voie végétative. Ceci se fait par fragmentation, bouturage naturel, marcottage...

L'agriculture traditionnelle a mis à profit cette propriété pour multiplier les individus intéressants par bouturage, marcottage, greffe, etc. Aujourd'hui, presque tous les végétaux d'intérêt peuvent être multiplier en grand nombre grâce à la culture *in vitro* en laboratoire.

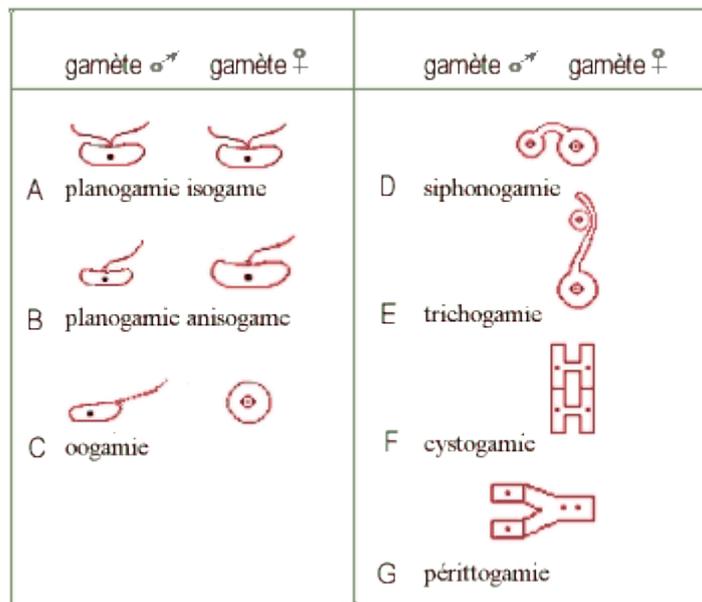


Salle de culture stérile
en éclairage continu, avec
température et hygrométrie
régulée



Culture de cals
Cal = amas de cellules
végétales indifférenciées

1-5- Différents types de fécondation



Plusieurs modes de fécondation se rencontrent chez les plantes :

- **A.** On parle de **planogamie isogame** lorsque deux gamètes nageurs de même taille fusionnent;
- **B.** On parle de **planogamie anisogame** lorsqu'un gamète mâle nageur de petite taille fusionne avec un gamète femelle nageur de taille plus importante;
- **C.** On parle d'**oogamie** ou **zoïdogamie** lorsqu'un gamète mâle nageur de petite taille fusionne avec un gros gamète femelle inerte;
- **D.** On parle de **siphonogamie** lorsqu'un tube copulateur amène le gamète mâle - souvent réduit à un simple noyau fécondant - jusqu'au gamète femelle;
- **E.** On parle de **trichogamie** lorsque le petit gamète mâle inerte est capté par le trichogyne qui surmonte le gamète femelle;
- **F.** On parle de **cystogamie** lorsque le contenu entier d'un gamétocyste mâle se déverse par l'intermédiaire d'un tube de conjugaison dans un gamétocyste femelle;
- **G.** La **périttogamie** est la fusion d'une cellule uninuclée quelconque avec une autre cellule uninuclée quelconque.

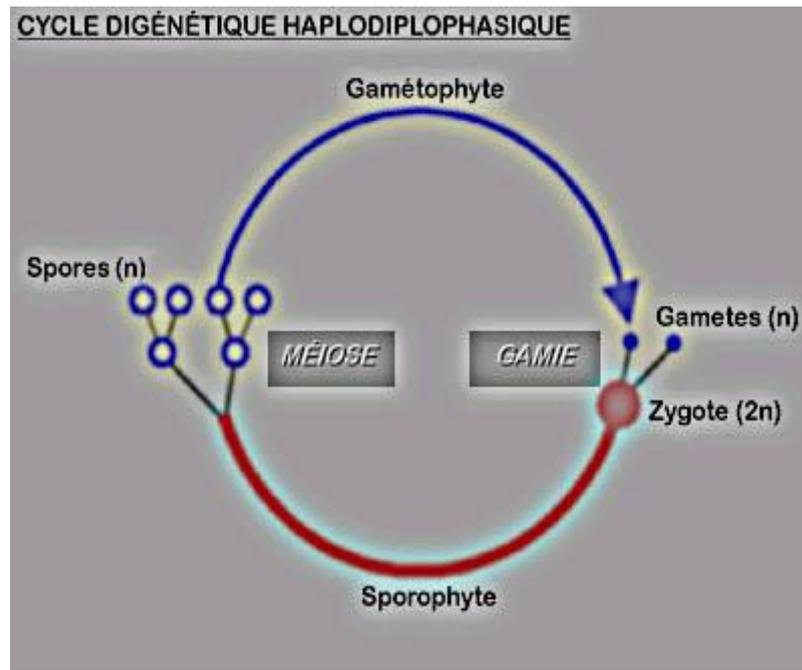
Rappel :

- La plasmogamie est la fusion des cytoplasmes de deux cellules;
- La caryogamie est la fusion des noyaux des deux cellules.

1-6- Cycle digénétique

- Typiquement à ces deux périodes correspondent deux sortes d'organismes, deux générations. La première est constituée de cellules haploïdes (n chromosomes). Au sein de ses organes reproducteurs, elle élabore par simples [mitoses](#) des cellules reproductrices à n chromosomes : les **gamètes**. Cette génération est donc le **gamétophyte** (végétal qui génère les gamètes).

- La fusion d'un gamète mâle et d'un gamète femelle (=fécondation ou gamie) donne naissance à un oeuf (=zygote) diploïde dont les divisions successives par mitose sont à l'origine d'un organisme à cellules diploïdes qui représentent la seconde génération. Celle-ci forme par méiose (réduction chromatique) dans ses organes reproducteurs des cellules haploïdes appelés **spores méiotiques** ou **tétraspores** ou **méiospores**. Cette génération est donc le **sporophyte** qu'il est préférable de nommer **tétrasporphyte** ou **méiosporophyte**.
- Chacunes des spores, par mitoses successives, se développera en un nouveau gamétophyte haploïde.



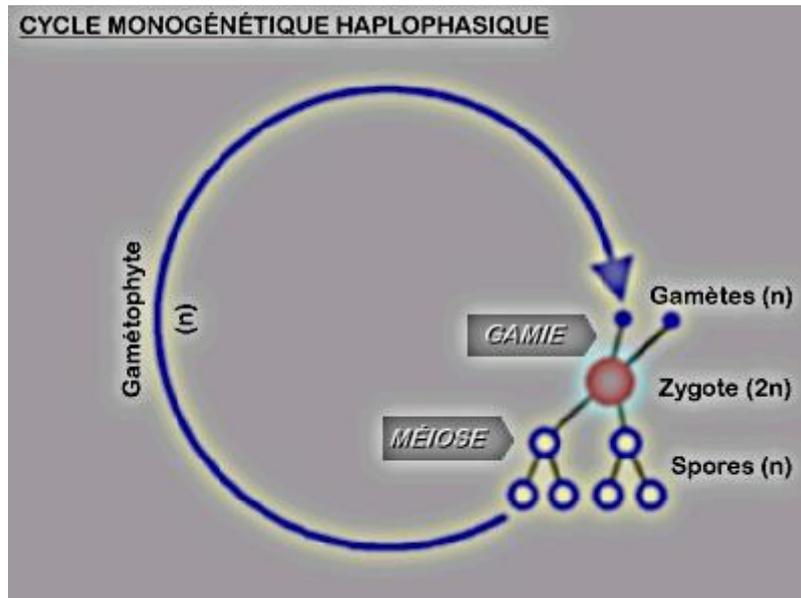
Exemple de la Laitue de Mer

- Les cycles digénétiques sont les plus nombreux et les plus diversifiés puisqu'on les rencontre chez de très nombreux Thallophytes et qu'ils sont les seuls actuellement connus chez les Cormophytes. Ils sont soit isomorphes chez certains Thallophytes, soit le plus souvent hétéromorphes chez d'autres Thallophytes et chez tous les Cormophytes avec prédominance soit de la phase haploïde chez les Bryophytes (cycle digénétique **haplodiplophasique**) soit de la phase diploïde chez les Trachéophytes (cycle digénétique **diplohaplophasique**). Le végétal qui présente un tel cycle est un haplodiplonte ou un diplohaplonte.

1-7- Cycles monogénétiques

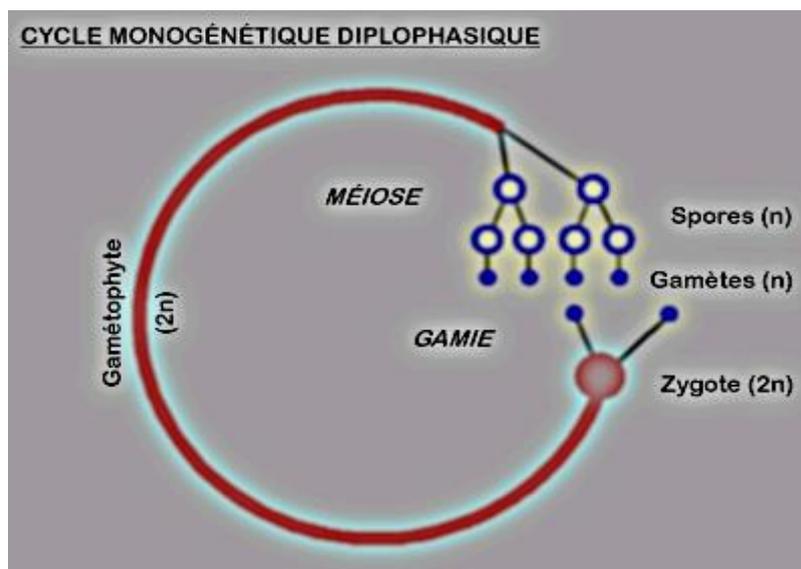
- A partir des cycles digénétiques, il existe de nombreuses variations qui résultent de la réduction progressive de l'une des deux générations au bénéfice de l'autre (cycles digénétiques hétéromorphes) voire de la disparition complète de l'une d'entre-elles (cycles monogénétiques).
- Dans le cas du **cycle monogénétique haplophasique**, on a un gamétophyte haploïde qui donne des gamètes. La **fusion** de deux gamètes, mâle et femelle, conduit à la formation d'un zygote diploïde qui va donner par **méiose** des spores haploïdes. Dans

ce cas, la phase chromosomique diploïde est réduite au zygote. La méiose a lieu directement dans le zygote.



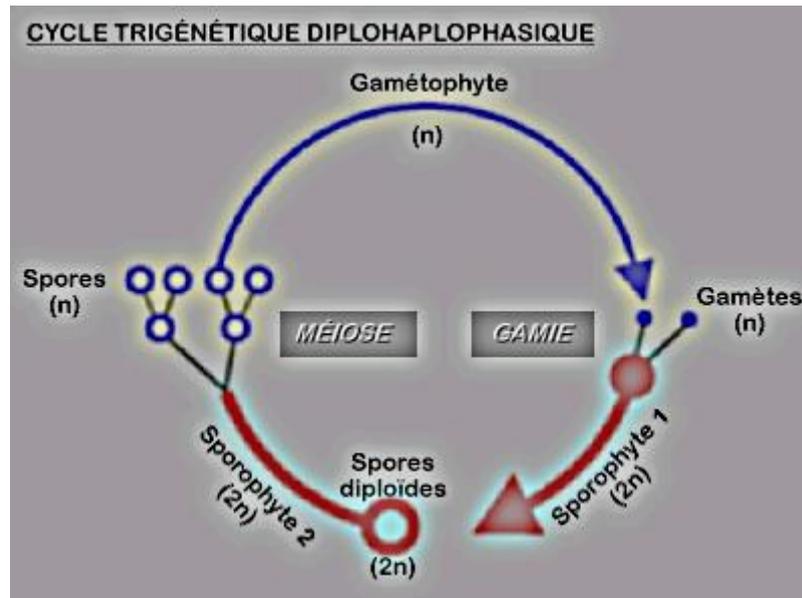
Exemple de la spirogyre

- Pour le **cycle monogénétique diplophasique**, on a un individu diploïde qui donne naissance à des gamètes haploïdes par méiose. L'union de ces gamètes donne un zygote diploïde qui, par mitoses successives, donne naissance à un nouvel individu diploïde. La phase chromosomique haploïde est réduite aux gamètes et on a une seule génération qui est un gamétophyte diploïde, si on se réfère uniquement à l'éthymologie du mot gamétophyte (= plante à gamètes). Par contre, si on prend en considération l'état de ploïdie de la cellule, cette génération unique serait un sporophyte diploïde et la gamétophyte haploïde aurait disparu, les cellules méiotiques (=spores) se "transformant" directement en gamètes. Un tel cycle est typique du règne animal, sauf de quelques protozoaires.



1-8- Cycle trigénétique

On a successivement trois formes distinctes du végétal; il y a trois générations. La première génération est un gamétophyte haploïde, elle produit les gamètes. Les deux autres générations sont des sporophytes diploïdes. Le premier sporophyte (génération supplémentaire toujours parasite du gamétophyte) produit par mitose des spores équationnelles diploïdes donnant naissance au deuxième sporophyte, qui produira des spores meiotiques à l'origine des nouveaux gamétophytes.



Exemple d'Antithamnion