

Chapitre VI

Génétiques des haploïdes

1. Introduction

La durée des phases haploïdes et diploïdes est variable en fonction des organismes. Cela veut donc dire que pour chaque organisme, l'analyse génétique des croisements suivra des modalités différentes en fonction de la phase qui peut être observée facilement

Chez les haploïdes, l'observation se fait sur les produits de la méiose ou leurs descendants directs. Un seul allèle étant présent dans chacune des cellules, on peut voir dès la première génération comment ségrégent et recombinent les caractères et donc les allèles des différents gènes en cause dans le croisement. Par contre, il n'est pas question d'estimer les relations de dominance entre allèles puisque cela nécessite que deux allèles soient présents dans une même cellule. Pour ce dernier aspect les organismes à cycle haplodiplobiontique, comme la levure, présentent un intérêt exceptionnel.

Les cycles décrits ci-dessous présentent les trois grands groupes de cycles qui sont distingués, en prenant les exemples des organismes les plus étudiés en génétique.

2. *Saccharomyces cerevisiae*

Si la phase haploïde est aussi longue que la phase diploïde, le cycle est dit **haplodiplobiontique**. Ce type de cycle est présent chez quelques levures dont la levure de boulanger *Saccharomyces cerevisiae* (figure 33). Cette levure se divise par bourgeonnement d'une cellule fille à partir de la cellule mère, ce qui veut dire que le cytoplasme n'est pas réparti équitablement entre les deux cellules issues de la mitose. Par contre, la conjugaison entre gamètes se fait entre deux cellules non distinguables morphologiquement mais génétiquement différentes : on dit que *Saccharomyces cerevisiae* est hétérothallique. De même, la méiose produit quatre ascospores identiques morphologiquement dont deux sont d'un type sexuel (mata) et les deux autres de l'autre type (mata). On dit que le type sexuel de *Saccharomyces cerevisiae* est bipolaire. Le cycle est rapide et dure environ une semaine pour aller d'une souche diploïde à ses descendants diploïdes obtenus par fécondations d'haploïdes.

La cellule diploïde résultant de la fusion peut aussi se diviser par mitose. Lorsque se produit une carence en nutriments, la cellule effectue une méiose. Celle-ci ne peut se produire que dans une cellule diploïde mata/mata . Elle produit 4 spores haploïdes empaquetées dans un asque que l'on appelle une tétrade; les spores sont alors appelées des ascospores. Deux ascospores seront mata et les deux autres mata (Figure 35).

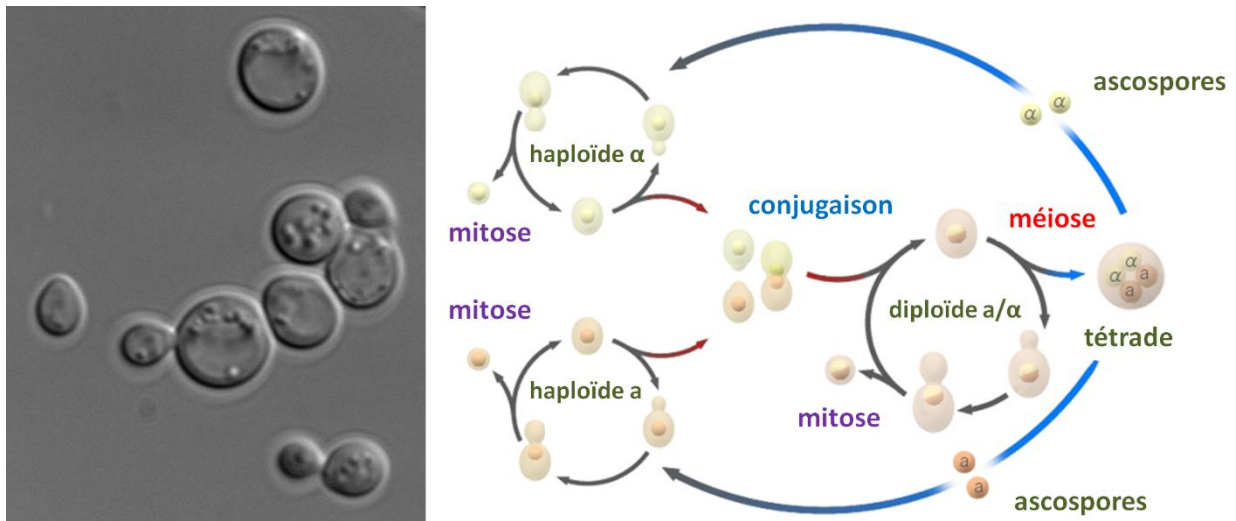


Figure 35 : Cycle de reproduction de *Saccharomyces cerevisiae*.

Le génome haploïde de *Saccharomyces cerevisiae* est constitué de 16 chromosomes nucléaires et d'un chromosome mitochondrial circulaire. Il mesure environ 12 Mb et code pour environ 6000 gènes. Il est très facile de transformer génétiquement cette levure et il existe de nombreux mutants, y compris une collection des délétions de tous les gènes.

3. *Neurospora crassa* et *Aspergillus nidulans*

Lorsque la phase haploïde est très longue alors que la phase diploïde est réduite au minimum, on parle alors de cycle **haplobiontique**. Ce type de cycle est présent chez les champignons filamenteux comme *Neurospora crassa*, *Aspergillus nidulans* ou *Podospora anserina*. *Neurospora crassa*.

Le mycélium du champignon est haploïde et différencie des organes mâles ou spermaties et femelles ou ascogones. La fécondation se produit entre un organe mâle d'un type sexuel et un organe femelle du type sexuel opposé. La fécondation est suivie d'une étape dicaryotique qui permet de multiplier le nombre de cellules issues de la fécondation et dans lesquelles auront lieu les caryogamies qui sont immédiatement suivies des méioses et d'une mitose post-méiotique supplémentaire donnant naissance à des ascus contenant 8 ascospores ordonnées. Toutes ces étapes de développement sexuel se produisent dans une fructification appelée périthèce.

Le champignon est aussi capable de différencier des spores de dispersion asexuelle. Il en existe de deux types: certaines sont uninucléées, les microconidies, qui peuvent aussi servir de gamètes mâles, les autres sont plurinucléées et sont appelées les macroconides. Elles accumulent des carotènes orangés (Figure 36).

Le génome de *Neurospora crassa* est constitué de sept chromosomes nucléaires et d'un chromosome mitochondrial circulaire. Il mesure 43 Mb et code pour environ 11 000 gènes.

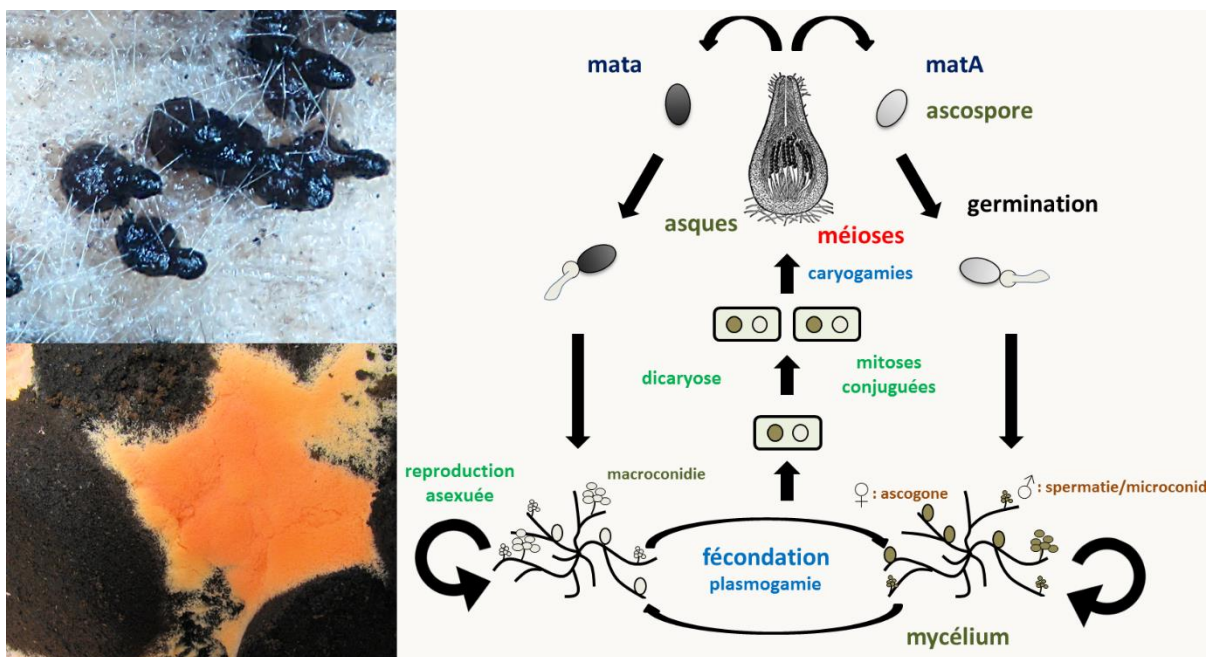


Figure 36 : Cycle de reproduction de *Neurospora crassa* (Il possède deux types sexuels appelés mata et mataA).

3. *Aspergillus nidulans*

Le second champignon ascomycète possédant un cycle similaire et qui est très utilisé en génétique: *Aspergillus nidulans*

Aspergillus nidulans est homothallique, ce qui veut dire qu'il n'a pas besoin d'un partenaire sexuel pour initier la reproduction sexuée. De fait, il ne différencie aucun gamète mâle, l'ascogone se fécondant lui-même (figure 37).

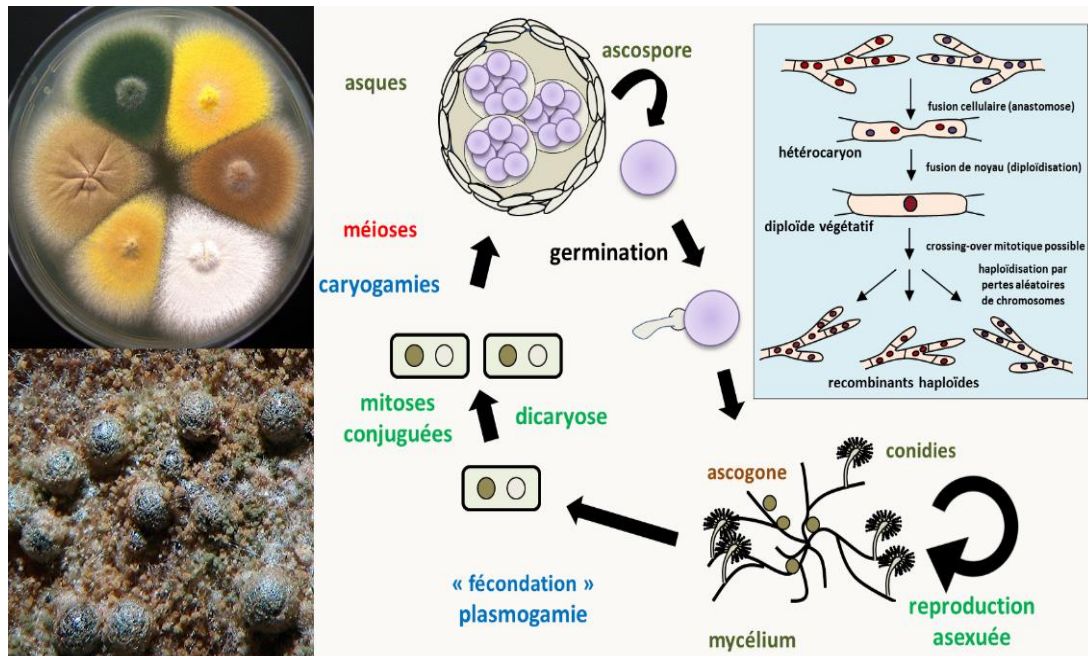
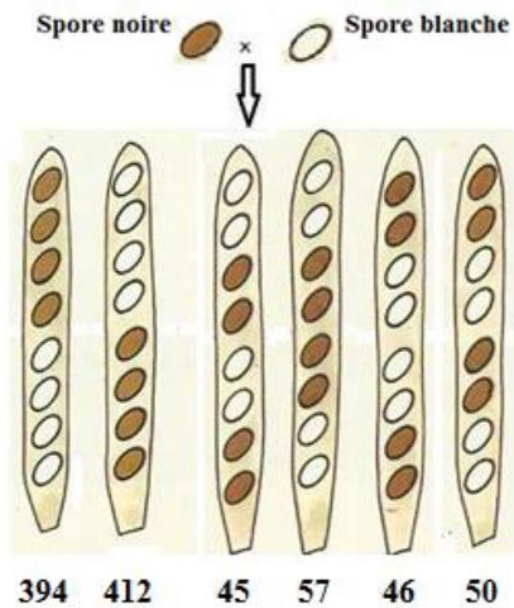


Figure 37 : Cycle de reproduction *Aspergillus nidulans*.

4. Transmission des caractères chez les organismes haploïdes

Cas d'un organisme à tétrades ordonnées : *Neurospora crassa*

Le croisement entre une souche sauvage à spores noires et une souche mutante à spores blanches a donné une descendance composée comme suit :



On constate que ;

- Chaque asque renferme uniquement des spores noires et des spores blanches, jamais de spores de coloration intermédiaire.
- Chaque asque renferme 4 spores noires et 4 spores blanches. On dit que l'asque présente une ségrégation 1-1.
 - Soient : Allèle b^+ : spore noire et Allèle b : spore blanche.
 - La descendance est composée de 6 types d'asques quant à l'ordonnement des spores.
- Si on n'observe que les demi-asques, ces 6 types peuvent être regroupés en 2 classes:
 - Classe 1 : asques à demi-asque homogène.
 - Classe 2 : asque à demi-asque hétérogène.

4.1. Obtention des asques de la classe 1

Les 2 allèles du couple b^+/b se sont séparés à la 1ère division de la méiose avant la réduction du nombre de chromosomes. Les asques à demi-asques homogènes sont dits **asques pré-réduits (Figure 38)**.

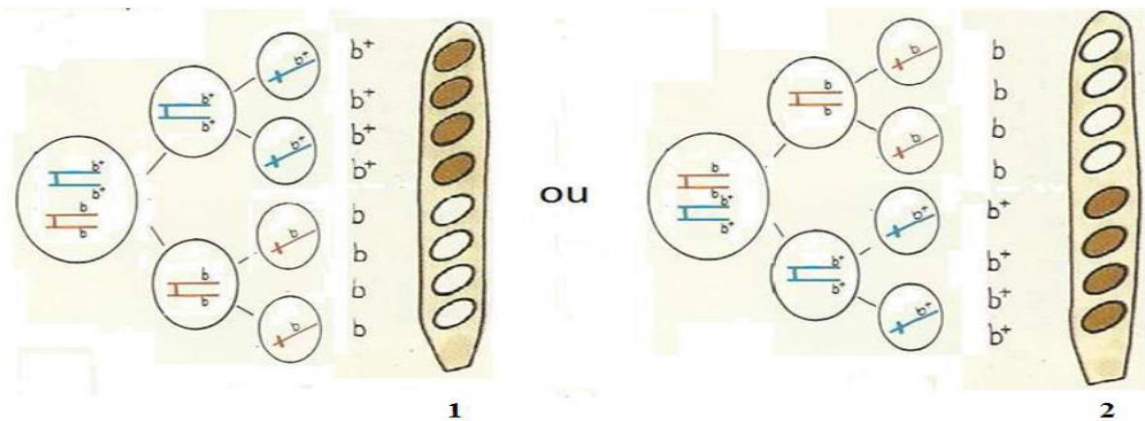
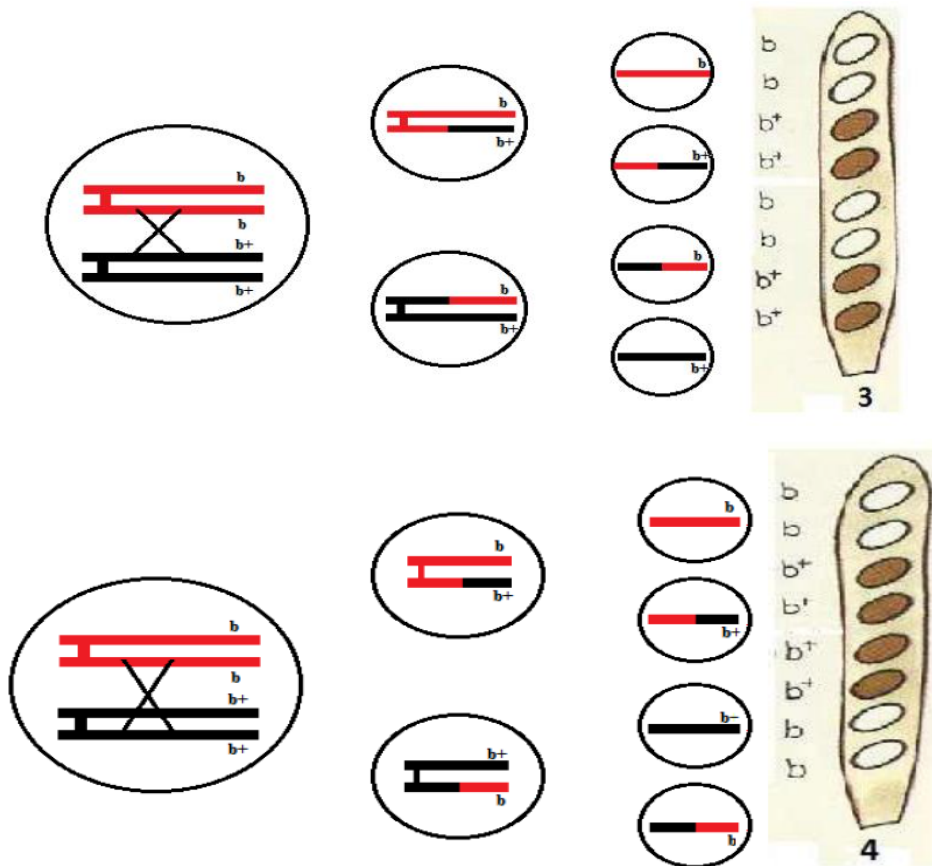


Figure 38 : Ségrégation des allèles en cas des **asques pré-réduits**

4.2. Obtention des asques de la classe 2

Dans les asques de la classe 2, les 2 allèles du couple b^+/b se sont donc séparés à la 2^{ème} division de méiose après la réduction du nombre de chromosomes.

- Les asques à demi-asques hétérogènes sont dits **asques post-réduits** (**Figure 39**).



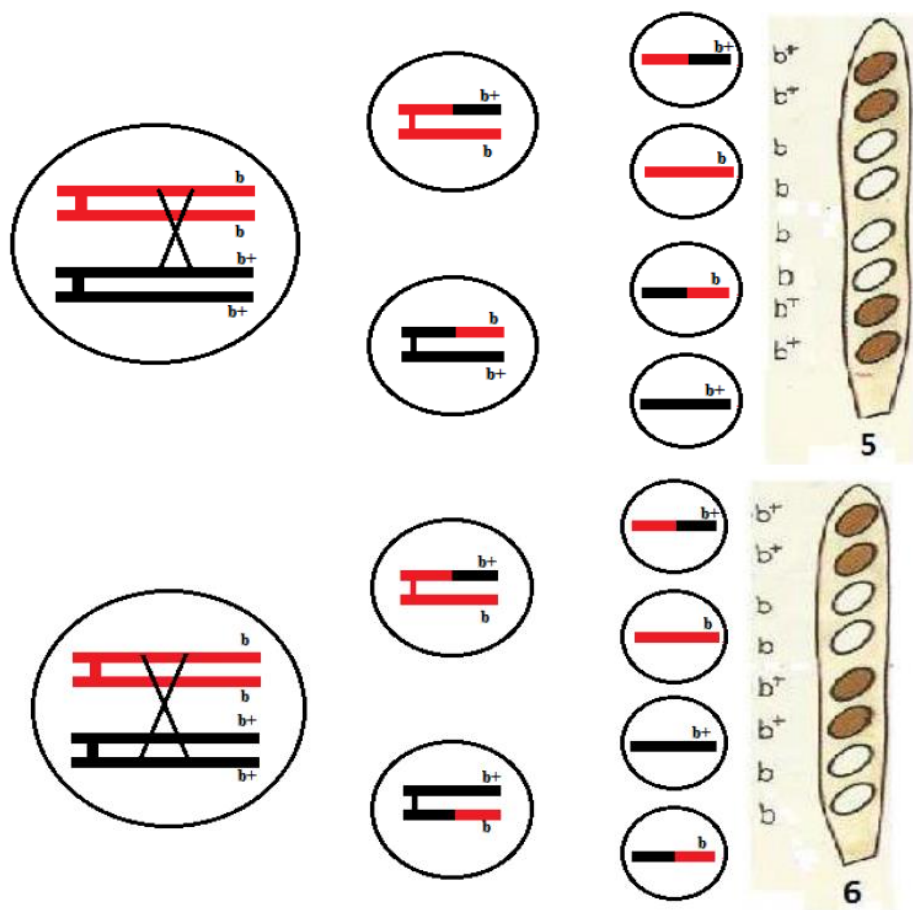


Figure 39 : Ségrégation des allèles en cas des **asques post-réduits**