Les moyens de réguler l'ADN

On a vu que l'accessibilité de l'ADN était un facteur-clé régulant son expression. Nous allons étudier différentes régulations de l'ADN au sein d'un organisme.

I Organisme étudié

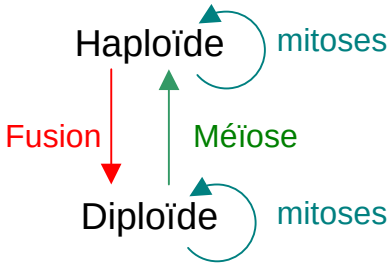
Nous allons étudier *Saccharomyces Cerevisiae*, car elle se prête bien aux expérimentation (résistante) et c'est un des modèles principaux eucaryotes.

A. Cycle reproductif

Cet organisme est une levure, son cycle de reproduction est **haplo-diplobiontique**. Il possède *16 chromosomes*, ainsi qu'*un plasmide*.

Son cycle haploïde se déroule par bourgeonnement du cytoplasme. Ce cycle ne dure pas indéfiniment, les cellules vieillissent et finissent par mourir.

Pour pouvoir effectuer son cycle diploïde, les conditions doivent être favorables, et les deux cellules haploïdes doivent avoir un type sexuel différent pour effectuer la conjugaison.



Intérêts de la sporulation :

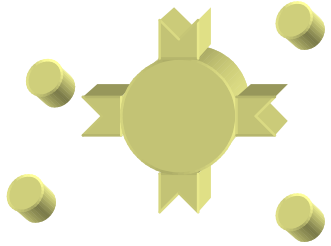
Une cellule diploïde est plus versatile qu'une cellule haploïde, quels sont les avantages de l'haploïdie ? Ce pourrait être une forme de résistance contre des conditions plus extrêmes : les spores sont résistantes aux conditions extrêmes et la méïose permet de créer de nouveaux allèles.

Enfin, les spores peuvent changer de type sexuel à chaque génération. Ce phénomène est plutôt rare (une fois toutes les 10^5 fois). Si les cellules viennent à manquer, une cellule fille peut fusionner avec sa cellule mère en changeant de type sexuel.

B. Types sexuels

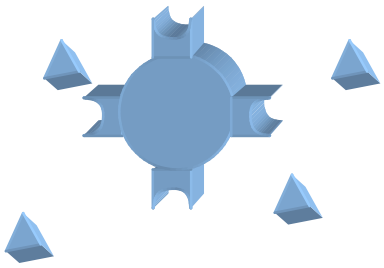
Pour fusionner, il faut qu'une cellule qui soit du type a, et l'autre du type α. Ces types sont indifférenciables au microscope. La conjugaison a lieu pendant la phase G1 du cycle cellulaire.

Cellule a



→ Présence de récepteurs pour α
→ Synthèse de protéines a

Cellule α



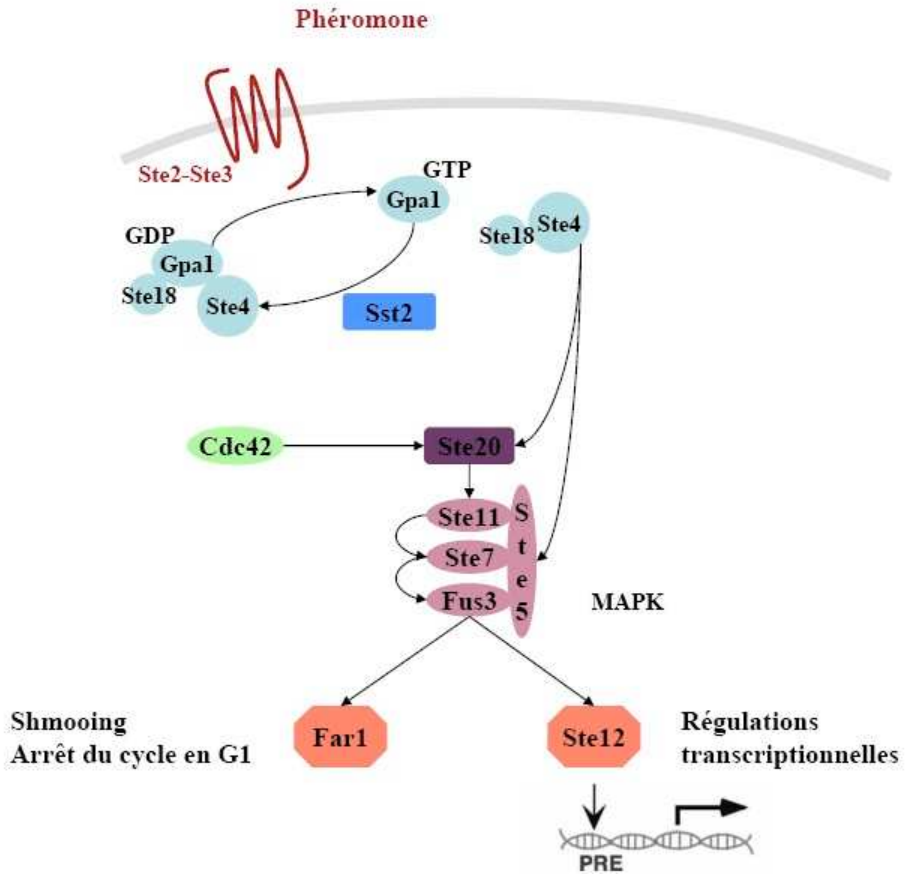
→ Présence de récepteurs pour a
→ Synthèse de protéines α

La différence se joue au niveau du **gène MAT** qui peut avoir les allèles MAT(a) ou MAT(α). D'un point de vue biochimique et physiologique, il existe des différences importantes entre les types a, α, et les cellules diploïdes.

II Régulation du type sexuel

A. Transduction

On a identifié le récepteur et la cascade de réactions de cette voie de régulation. C'est un récepteur couplé à une protéine G, déclenchant une cascade de phosphorylation qui va déclencher l'arrêt de la phase G1 et déclencher la fusion.



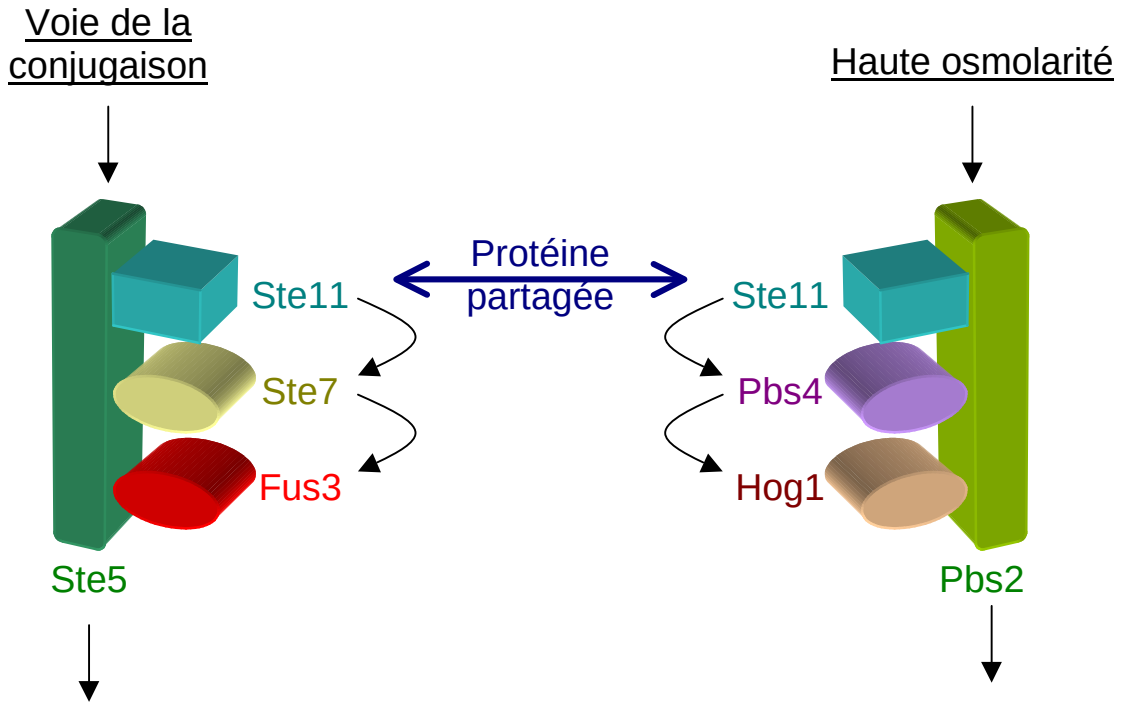
B. Regroupement de protéines

Différentes voies de signalisation partagent les mêmes protéines, telle que **Ste11** qui est partagée par les voies de signalisation de la conjugaison, du manque de nutriments dans le milieu ainsi que d'une attaque de la paroi cellulaire. Ces protéines pourraient alors passer d'une voie à l'autre, empêchant la cellule de répondre spécifiquement à ces stimuli.

Pour empêcher ces problèmes, des protéines deviennent spécifiquement actives (phosphorylées par exemple) lorsque ces voies sont déclenchées. Ces protéines regroupent plusieurs autres protéines qui doivent réagir ensemble par cette voie de régulation. On appelle ces protéines, des **protéines d'échafaudage**.

Ainsi, dans la voie de la conjugaison, la protéine **Ste5** regroupe Ste11 ainsi que Ste7 et Fus3.

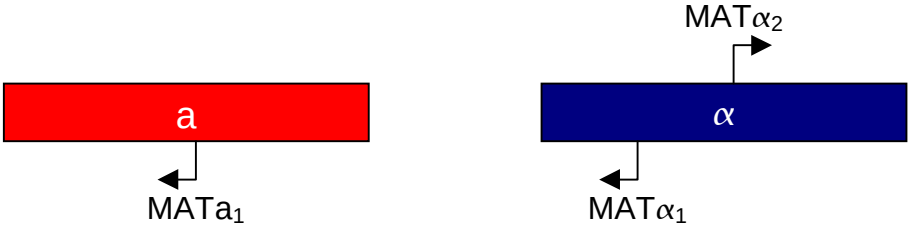
Ex :



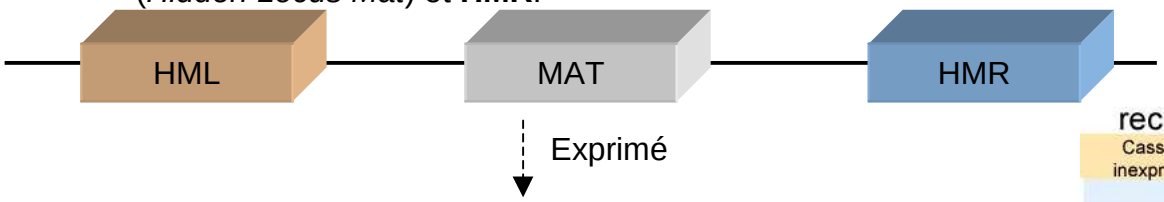
C. Bases moléculaires du type sexuel

Le locus MAT possède deux allèles qui déterminent le type sexuel :

- Les cellules de *type a* possèdent un gène $MATa_1$
- Les cellules de *type* α possèdent deux gènes, $MAT\alpha_1$ et $MAT\alpha_2$

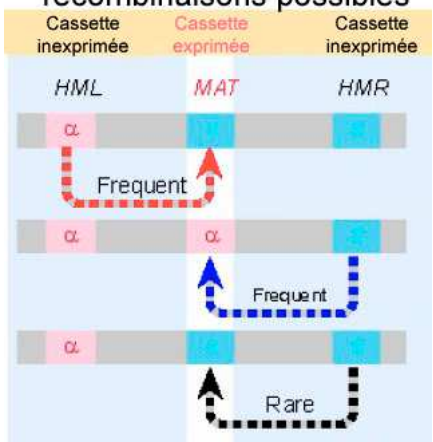


On sait qu'une cellule d'un type sexuel peut changer de type. Cela signifie qu'elle possède l'information de l'autre type sexuel mais non exprimée. Elle possède en effet une copie de chaque allèle à droite et à gauche du locus MAT : **HML** (*Hidden Locus Mat*) et **HMR**.



Ainsi, par certains événements de recombinaison, le locus MAT peut être remplacé par un allèle d'un autre type sexuel. On remarque que lorsqu'une recombinaison a lieu, dans 95% des cas, une cellule a devient une cellule α. Ce mode de régulation est appelé **système cassette**.

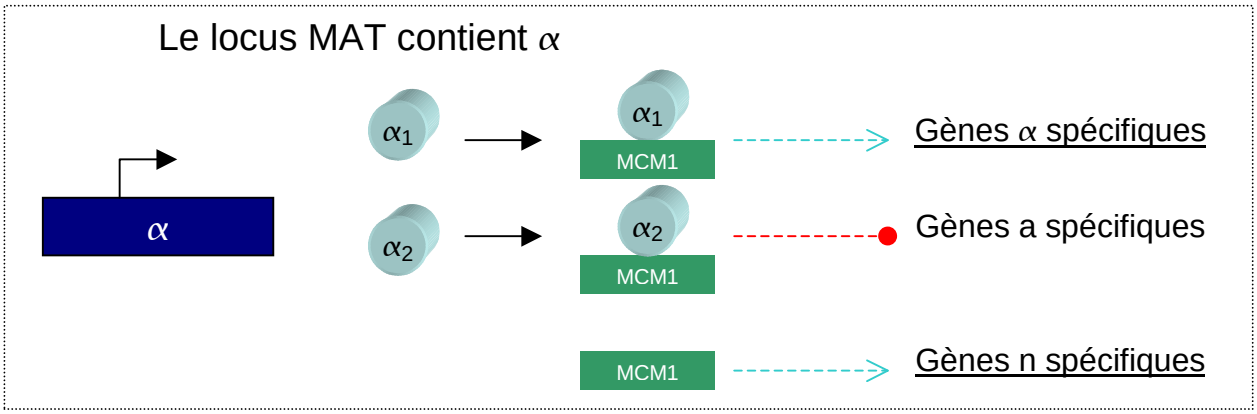
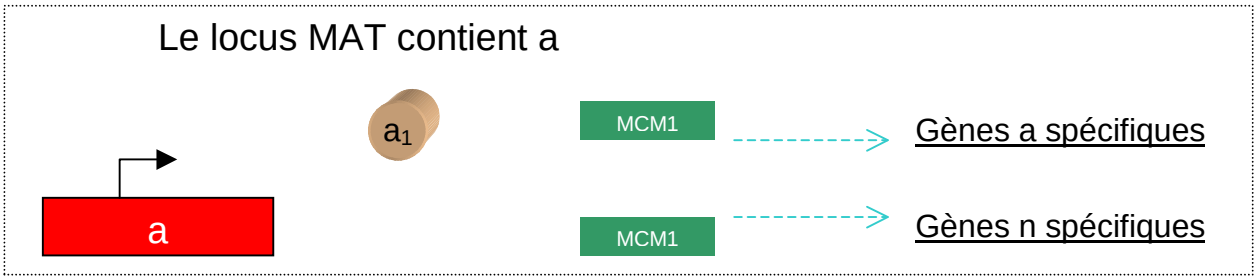
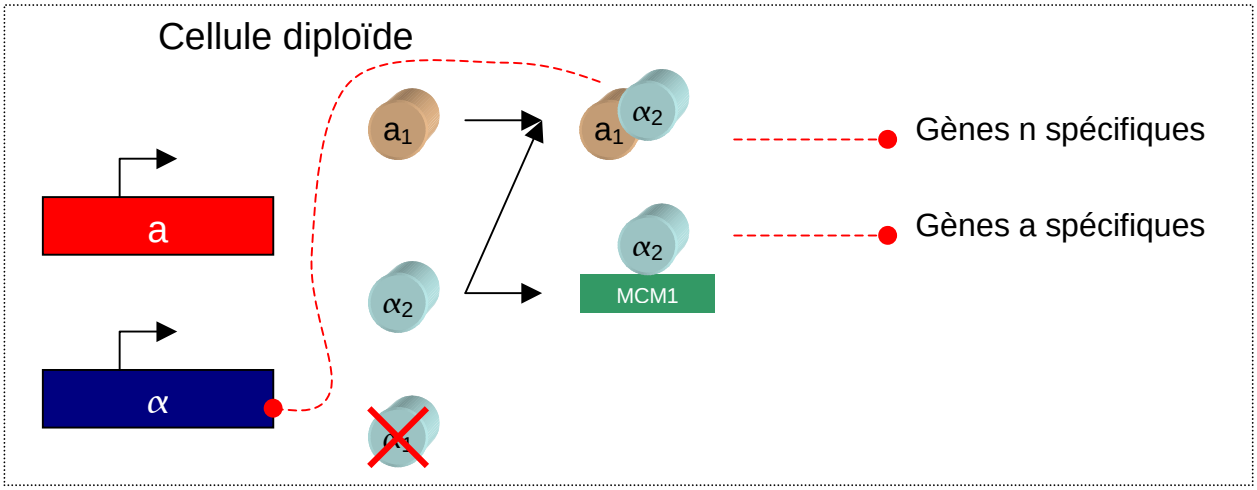
Les différentes recombinaisons possibles



Les loci HML et HMR sont inexprimés grâce aux gènes SIR et MAR qui les répriment. Lorsqu'une mutation est présente sur SIR, les gènes HM peuvent tout de même s'exprimer. En effet, SIR code pour une protéine qui compacte l'ADN au niveau des gènes HM.

D. Du génotype au phénotype

On trouve des gènes qui ne sont traduits seulement si la cellule est d'un certain type ; on dit que les gènes sont :

→ **α spécifique** (ex : phéromone α, récepteur pour a)
→ **a spécifique** (ex : phéromone a, récepteur pour α)
→ **n spécifique** (ex : gène HO → changement du type sexuel)
→ **2n spécifique** (ex : gènes de la sporulation)

L'expression de ces gènes dépend des protéines codées au niveau du locus MAT. Nous allons voir quelle est l'influence du locus sur ces gènes spécifiques :