



Brassage génétique chez Chlamydomonas (sujet de type IIb)

A partir de l'analyse des trois documents proposés, **préciser** tout d'abord la nature du cycle de ce végétal (les deux mécanismes de la reproduction, méiose et fécondation, seront identifiés sur le dessin du document 1), **montrer** ensuite que les résultats expérimentaux (doc. 3) illustrent deux aspects du brassage génétique—qu'il faudra **schématiser** en représentant le comportement des chromosomes— et enfin, **dire** combien de jeunes cellules végétatives issues d'un zygote de chacun des types A, B et C peuvent se développer en présence d'un milieu **totale**ment dépourvu d'arginine et d'acétate.

Avant de commencer

Dans ce type de sujet, il faut prendre appui sur les documents pour affirmer un fait scientifique.

Il faut donc repérer en la justifiant la méiose ainsi que la fécondation. C'est de ce travail que la nature du cycle pourra être déduite. Pour montrer les brassages, il faut représenter correctement la méiose ; selon le type de brassage sont importants : prophase I, métaphase I (voire II) (qui détermine le déroulement de la phase suivante) et l'anaphase qui permet de montrer la séparation des allèles ; des représentations trop schématiques de la méiose sont ainsi sanctionnées. Attention aussi à l'orientation des fuseaux.

Proposition de corrigé

Le sujet propose des documents sur le cycle de développements d'une algue unicellulaire, le chlamydomonas (doc. 1), sur le caryotype de son zygote (doc. 2) et sur la détermination du génotype de quelques cellules issues de ce zygote (doc. 3) ; il faut tout d'abord rechercher la nature du cycle et pour cela localiser les processus de fécondation et de méiose ; comme dans toute reproduction sexuée, il faut ensuite montrer que cette reproduction introduit un brassage allélique, et enfin il faut rechercher quelle est l'expression phénotypique des génotypes obtenus à la suite du brassage.

I. Nature du cycle de développement de Chlamydomonas

1) repérage de la fécondation (cf. figure 1)

A un moment du cycle, des gamètes subissent une copulation : il y a alors **cytogamie** (=fusion des cytoplasmes), les 2 noyaux restant disjoints. Lors du stade suivant (zygote), la cellule qui en résulte ne possède plus qu'un seul noyau : il y a donc eu **caryogamie** (=fusion des noyaux). Or le document 2 donne le caryotype d'une telle cellule : il s'agit d'une cellule diploïde.

2) repérage de la méiose (cf. figure 1)

C'est même la seule cellule du cycle à être diploïde puisque le document 1 montre que de l'enveloppe du zygote sort 4 cellules ==> 2 divisions successives se sont déroulées. Or, le document 3 donne le génotype de ces cellules : ce sont des cellules haploïdes. Les 2 divisions qui se sont déroulé correspondent respectivement à une **division réductionnelle** de méiose (passage $2n \rightarrow n$) et une **division équationnelle** (séparation des chromatides).

Tous les autres stades présentés sont donc des stades haploïdes et on comprend mieux alors pourquoi, à l'exception de leur taille, les gamètes sont morphologiquement et génétiquement identiques aux cellules végétatives : c'est par mitoses que les cellules se répliquent, se clonent.

Figure 1 : nature du cycle de chlamydomonas

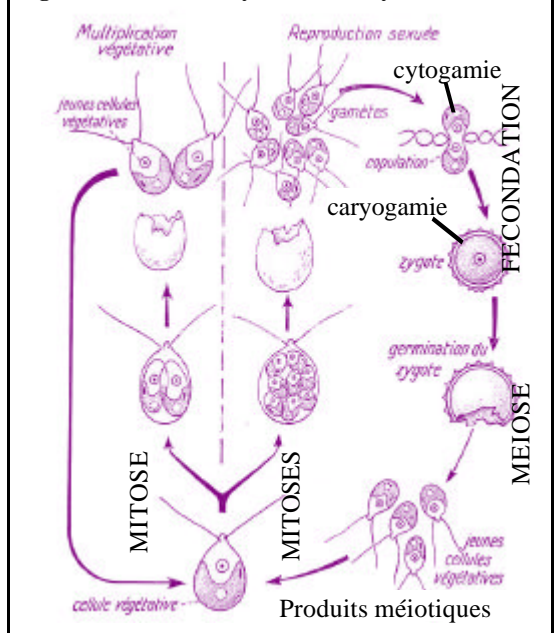
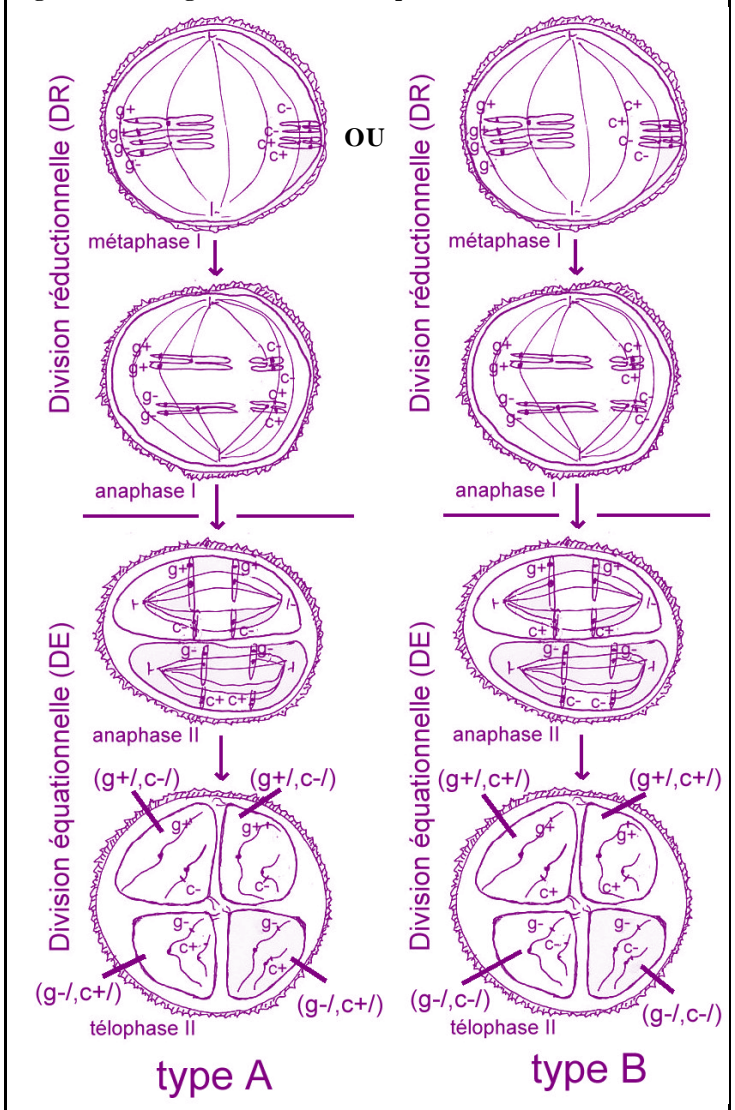


Figure 2 : brassage interchromosomique





3) nature du cycle

Toutes les cellules à l'exception du zygote sont donc haploïdes. La **diplophase** est réduite au zygote qui peut cependant persister de nombreux mois, à l'état latent (= au repos) et par ailleurs, la méiose suit immédiatement (du moins dans le cycle) la fécondation : le cycle est donc **haplophasique**.

II. Le brassage génétique chez Chlamydomonas

Le brassage peut être étudié grâce au document 3 qui donne le résultat de la méiose à partir de la cellule diploïde qu'est le zygote : il s'agira donc d'étudier ici le **brassage méiotique**. [Contrairement à ce qu'écrivent quelques élèves, le brassage dû à la fécondation (=amplification du brassage) ne peut être étudié ici]. 2 gènes sont considérés et le zygote est **hétérozygote** pour ces 2 gènes (qui ne s'expriment que chez les cellules haploïdes (cellules végétatives). A priori, 2 types de brassages peuvent se produire : le brassage **interchromosomique** illustré par les types A et B et le brassage **intrachromosomique** illustré par le type C. Représentons les méioses pour montrer comment le zygote peut fournir par la méiose chacun des types donnés dans le document 3.

1) le brassage interchromosomique

(cf. figure 2)

C'est à la métaphase que se placent les chromosomes sur la plaque métaphasique. D'une part la position des 2 chromosomes homologues est aléatoire et d'autre part, le « comportement » d'une paire est indépendant du comportement d'une autre paire : ce sont ces 2 mécanismes qui sont responsables du brassage interchromosomique, la séparation des allèles étant réalisée à l'anaphase I. La division équationnelle ne fait que doubler les génotypes. C'est ainsi que les types A et B sont obtenus.

2) le brassage intrachromosomique

(cf. figure 3)

Le brassage intrachromosomique est dû au phénomène de crossing-over : deux chromosomes homologues peuvent échanger un fragment de chromatides. Si ces fragments portent des gènes, les allèles de ces gènes seront affectés par le crossing-over. Plus les gènes sont éloignés du centromères, plus ils sont susceptibles d'être affectés par ce mécanisme.

Or le document 2 montre que le gène G est très éloigné du centromère, alors que le gène C est proche du centromère. Sont très probables les crossing-over qui n'affectent que le gène G comme le montre la figure 3. Remarquons que c'est l'anaphase II qui sépare les allèles (le brassage interchromosomique se superpose donc au brassage intrachromosomique).

III. Expression des gènes chez les jeunes cellules végétatives

Les allèles g^+ et c^+ sont respectivement capables de faire synthétiser l'arginine et l'acétate \Rightarrow si un milieu ne contient pas ces molécules, les allèles g^- et c^- seront incapables de produire respectivement l'arginine et l'acétate. Il en résulte que les cellules possédant ces allèles sont condamnées à disparaître. Ainsi seul le génotype (g^+,c^+) est capable de synthétiser ces molécules en leur absence dans le milieu. Que donnent alors l'expression des génotypes dans ce milieu doublement appauvri dans le cas des produits méiotiques A, B et C ?

1) cas du type A : aucun génotype (g^+,c^+) n'existe : il en résulte qu'aucune cellule végétative de type A ne pourra survivre.

2) cas du type B : 2 cellules sur 4 sont de génotype (g^+,c^+) ; il en résulte que 2 cellules sur 4 pourront alors survivre.

3) cas du type C : 1 cellule sur 4 est de génotype (g^+,c^+) ; il en résulte qu'une seule cellule sur les 4 pourra alors survivre.

Conclusion Les cellules haploïdes expriment directement leur génotype, le brassage génétique quand il affecte les gènes impliqués dans leur métabolisme peut jouer considérablement sur le devenir des populations d'algues ; le zygote (diploïde) est-il aussi soumis au milieu en fonction de son génotype et expliquer ainsi les entrées et sortie de latence ?

Figure 3 : brassage intrachromosomique

