



Brassages génétiques et variabilité des espèces animales

L'ensemble des **espèces animales**, dont la nôtre, présentent **deux particularités** :

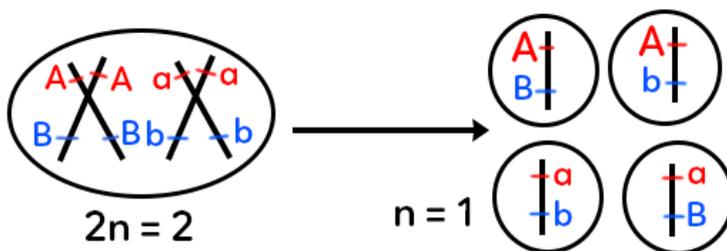
- Elles sont relativement **stables**, c'est-à-dire que de génération en génération on **conserve un génome**, un caryotype, mais aussi des caractéristiques visibles à l'œil nu relativement stables.

- Elles sont aussi **variables** dans la mesure où chaque individu est **différent** des autres. Chaque individu possède son **propre génotype**, c'est-à-dire un **assemblage d'allèles**, une combinaison qui lui est propre ce qui fait que nous sommes différents de nos frères et sœurs ou de nos parents même si ce sont eux qui nous ont donné une partie de leur patrimoine génétique.

Il y a donc des mécanismes qui entretiennent cette **variabilité génétique** en particulier au cours de la **reproduction sexuée**. Cette variabilité génétique est donc due à une **diversité des allèles** qui existe grâce aux **mutations** mais aussi au **brassage** de ces allèles à chaque génération. Le brassage des allèles est le **mélange des allèles et au cours de la reproduction sexuée**, notamment de la **méiose** mais aussi au moment de la **fécondation**.

I. Brassage allélique méiotique

A. Brassage intrachromosomique

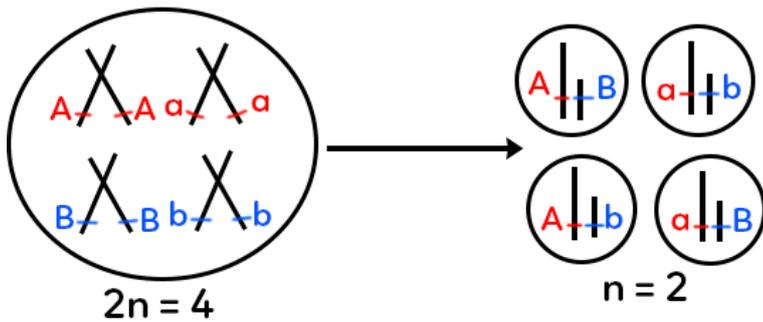


On fait appel à **deux gènes** (représentés en bleu et rouge) et ces deux gènes doivent être situés **sur la même paires de chromosomes** : on parle de **gènes liés**. On a le gène A et cette cellule est **hétérozygote** puisqu'elle possède deux allèles différents (A sur le premier chromosome et a pour le deuxième).

Même chose pour le deuxième gène représenté en bleu, le gène B : la cellule est **hétérozygote**. Pour représenter le brassage intrachromosomique, on a donc besoin de deux gènes. On doit les représenter à l'état hétérozygote pour montrer qu'on va mélanger (le A et le a par exemple) et on peut se contenter de deux chromosomes puisque les deux gènes sont sur la même paire de chromosomes (on a choisi $2n = 2$). On n'a pas représenté tout le mécanisme de brassage intrachromosomique qui se fait grâce au **crossing-over** en prophase 1 (l'enjambement) au cours duquel les chromosomes qui sont appariés.

Sur le premier schéma, on a **deux gamètes qui portent l'allèle A** mais on a **B avec A**, alors que dans le deuxième on a **a et b**. Une combinaison A et B, on l'avait déjà dans le chromosome de départ. Ce gamète va donc être un gamète de **type parental**. En revanche, A et b sur le même chromosome, n'existait pas auparavant. Cela ne va exister que s'il y a eu **échange de portions de chromatide** au moment de la prophase 1 de la méiose. Entre le début et la fin de la méiose, il y a eu formation d'une nouvelle combinaison. On parle d'un **nouvel arrangement allélique** : A et b. Ce gamète est donc appelé un **gamète recombiné** et il est différent de ce qu'il y avait au départ. En bas, on a la même chose avec les autres allèles que portait la cellule de départ : a et b, ce sont des combinaisons qui existaient au départ (gamète parental) mais a et B, c'est une combinaison nouvelle (gamète recombiné). **Le brassage intrachromosomique permet donc un mélange d'allèles avec la formation de nouvelles combinaisons qui n'existait pas auparavant. C'est une source de diversité.**

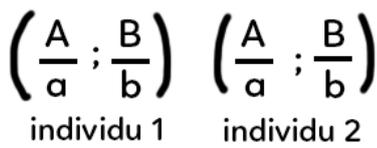
B. Brassage interchromosomique



De la même façon le brassage interchromosomique, qui repose sur la séparation aléatoire des chromosomes homologues en anaphase 1, permet aussi de former de la **diversité**. Pour le représenter, il faut représenter **deux paires de chromosomes distincts** : deux paires de chromosomes homologues et un gène sur chacune de ses paires.

La cellule est **hétérozygote** pour le gène A et pour le gène B. Si cette cellule subit une méiose, on va obtenir **quatre gamètes différents**, l'un avec A et B, un deuxième avec a et b, un autre avec A et b et puis finalement un avec a et B. On a donc quatre gamètes et on a formé des **associations originales d'allèles**. Il faut noter que le brassage interchromosomique qui a lieu en anaphase 1 permet la formation de quatre types de **gamètes équiprobables** : 25 % de chaque ; alors que le brassage intrachromosomique permet la formation de quatre gamètes non équiprobables. Les gamètes de type parentaux seront toujours les plus nombreux car ils seront formés quel que soit l'événement méiotique, c'est-à-dire qu'il y ait ou non crossing-over. Les gamètes recombinés seront en proportion inférieure.

II. Brassage allélique au moment de la fécondation



Au moment de la fécondation, il y a **sélection au hasard de deux gamètes** (l'un maternel, l'autre paternel, quelle que soit l'espèce animale) parmi des millions de combinaisons. Grâce au brassage méiotique, chaque individu forme des millions de gamètes différents.

Parmi ces gamètes, un **spermatozoïde** et un **ovule ou ovocyte** sont sélectionnés au hasard au moment de chaque fécondation. Si on prend par exemple un individu qui serait hétérozygote pour deux gènes (on a repris les mêmes notations que dans le schéma 1) et qu'on le croise avec un individu 2 qui serait lui aussi hétérozygote pour deux gènes, il y a **beaucoup de possibilités pour leur descendance**. En effet, **chacun de ces parents va former quatre types de gamètes** (A, B ; A, b ; a, B et a, b). Pour représenter la descendance de ces individus, on peut réaliser un **tableau de croisement ou tableaux de gamètes**.

Gamètes paternels → Gamètes maternels ↓	A, b	A, B	a, b	a, B
A, b	A//A, b//b [A, b]	A//A, B//b [A, B]	A//a, b//b [A, b]	A//a, B//b [A, B]
A, B	A//A, B//b [A, B]	A//A, B//B [A, B]	A//a, B//b [A, B]	A//a, B//B [A, B]
a, b	A//a, b//b [A, b]	A//a, B//b [A, B]	a//a, b//b [a, b]	a//a, B//b [a, B]
a, B	A//a, B//b [A, B]	A//a, B//B [A, B]	a//a, B//b [a, B]	a//a, B//B [a, B]

Sur ce tableau, on voit que les gamètes du parent 1 et du parent 2 se trouvent en ligne et en colonne. Comme ils en produisent quatre types chacun, il y a 16 cases qui correspondent aux **16 possibilités de génotype dans la génération suivante**. Parmi ces 16 génotypes il y a de nouvelles combinaisons, de nouveaux génotypes, qui n'étaient présents ni chez le parent 1 ni chez le parent 2.

On peut donc dire que cette fécondation, en associant deux gamètes au hasard parmi tous ceux qui sont possibles, crée de la diversité dans les génotypes de la descendance.