DS P1 Jumeaux mais de parents différents - Correction

Lien vers le sujet

Exercice 1 : Jumeaux mais de parents différents ? (7 points)

Question posée : expliquer en quoi l'affirmation que les deux nouveau-nés possèdent le même patrimoine génétique est très probablement fausse.

Notions du programme mobilisées : thème *La Terre, la vie et l'organisation du vivant*. Spécialité de première, partie *Transmission, variation et expression du patrimoine génétique*, items *Les divisions cellulaires des eucaryotes* et *La réplication de l'ADN* (réplication semi-conservative, clone). Spécialité de terminale, partie *Génétique et évolution*, item *L'origine du génotype des individus* (clones cellulaires et conservation de l'information génétique, brassage génétique inter- et intrachromosomique au cours de la méiose, diversité des gamètes, brassage de la fécondation).

1. Éléments scientifiques attendus

Construction scientifique logique par rapport au sujet

Le candidat a compris le sens du sujet et il construit un propos logique. Il distingue l'origine des parents et celle des deux nouveau-nés. Les parents de chaque couple sont des vrais jumeaux, issus d'un même zygote. Les deux nouveau-nés sont issus de deux fécondations distinctes.

Complétude des idées clés

Les idées essentielles pour la construction scientifique sont présentes. On considérera que la construction est complète si les idées clés (structurantes) suivantes ont été identifiées et formulées :

- **Les vrais jumeaux ont le même génotype. Ils sont issus de la division par mitose d'un même zygote et d'une alternance de réplication - mitose qui conserve l'information génétique au cours des cycles cellulaires successifs.**
- **Chaque parent produit, par les brassages de la méiose, des gamètes génétiquement très divers.**
- **La fécondation réunit au hasard un ovocyte et un spermatozoïde. Les deux nouveau-nés sont issus de deux fécondations indépendantes : leurs génotypes sont très probablement différents.**

Connaissances complètes et exactes, les arguments sont exacts et suffisants

Les éléments en gras doivent figurer dans la copie. Les autres éléments sont facultatifs. La mention *(texte ou schéma)* signale un élément obligatoire qui peut être apporté par le schéma seul, sans être rédigé.

Les connaissances associées aux idées clés sont présentes :

Idée 1 : les vrais jumeaux ont le même génotype.

- **Les vrais jumeaux sont des jumeaux monozygotes : ils sont issus d'un seul zygote. Au début du développement, l'embryon se sépare en deux ensembles de cellules. Chaque ensemble se développe en un individu.**
- **Toutes les cellules d'un individu proviennent du zygote par une succession de mitoses. Elles forment un clone : elles sont génétiquement identiques, aux mutations près.**
- L'ADN est associé à des protéines et forme la chromatine. Chaque fibre de chromatine contient une longue molécule d'ADN.
- Pendant la phase S du cycle cellulaire, l'ADN subit une réplication semi-conservative. Chaque brin de la molécule initiale sert de matrice à la synthèse d'un brin complémentaire, selon les règles d'appariement des bases (A avec T, G avec C). Les deux molécules obtenues conservent la séquence de nucléotides de la molécule initiale.
- Après la réplication, l'ADN est toujours sous forme de chromatine peu condensée. Chaque molécule d'ADN mère initiale a donné deux molécules sœurs d'ADN identiques. La quantité d'ADN de la cellule a doublé.
- La mitose comprend quatre phases : prophase, métaphase, anaphase et télophase.
- **Les deux molécules sœurs d'ADN restent associées depuis la réplication. En prophase, elles se condensent et forment un chromosome à deux chromatides sœurs. Les deux chromatides sœurs sont génétiquement identiques. Elles sont issues de la réplication d'une même molécule d'ADN mère.** *(texte ou schéma)*

- **En anaphase, les chromatides sœurs de chaque chromosome se séparent et migrent vers des pôles opposés de la cellule.** *(texte ou schéma)*
- **Chaque cellule fille reçoit une chromatide de chaque chromosome. Elle possède le même caryotype et les mêmes allèles que la cellule mère : la mitose est une reproduction conforme.** *(texte ou schéma)*
- L'alternance réplication - mitose conserve l'information génétique et le nombre de chromosomes (2n = 46 chez l'être humain). La quantité d'ADN passe de Q à 2Q pendant la phase S, puis revient à Q dans chaque cellule fille.
- **Les deux sœurs ont donc le même génotype. Les deux frères ont aussi le même génotype. Les deux couples sont génétiquement identiques.**
- *Arguments :* observation au microscope de cellules en mitose à l'extrémité d'une racine d'ail ou d'oignon, après coloration des chromosomes ; caryotypes identiques de cellules prélevées dans différents tissus d'un même individu ; expérience de Meselson et Stahl (1958), qui montre que la réplication de l'ADN est semi-conservative chez la bactérie *Escherichia coli*.
- ***Schéma attendu :* mitose d'une cellule à 2n chromosomes, avec au moins deux paires de chromosomes homologues. Une seule paire est acceptée.** Le schéma de la réplication n'est pas attendu.

Idée 2 : la méiose produit des gamètes génétiquement très divers.

Un seul des deux brassages est exigé. Le candidat qui a choisi deux paires de chromosomes homologues et deux gènes indépendants présente le brassage interchromosomique. Le candidat qui a choisi une seule paire de chromosomes homologues et deux gènes liés présente le brassage intrachromosomique. Dans les deux cas, il peut évoquer l'autre brassage sans le présenter en détail.

- **Les gamètes sont produits par méiose. La méiose comprend deux divisions successives, précédées d'une seule réplication. Elle produit quatre cellules haploïdes (n chromosomes) à partir d'une cellule diploïde (2n chromosomes).**
- **En prophase I, les chromosomes homologues s'apparient et forment des bivalents.** *(texte ou schéma)*
- **En métaphase I, les bivalents se placent sur le plan équatorial. Les deux homologues de chaque paire sont de part et d'autre de ce plan.** *(texte ou schéma)*
- **En anaphase I, les homologues de chaque paire se séparent et migrent vers des pôles opposés : la première division est réductionnelle. En anaphase II, les chromatides sœurs se séparent : la deuxième division est équationnelle.** *(texte ou schéma)*
- **Brassage interchromosomique : l'orientation de chaque bivalent en métaphase I est aléatoire. Elle est indépendante de l'orientation des autres bivalents. Les chromosomes d'origine paternelle et d'origine maternelle se répartissent donc au hasard dans les cellules filles.** *(texte ou schéma)*
- **Un individu (A+//A-, B+//B-) est hétérozygote pour deux gènes situés sur deux paires de chromosomes différentes. Deux dispositions des bivalents sont alors équiprobables en métaphase I. Elles produisent quatre types de gamètes équiprobables : (A+/, B+/) et (A-/, B-/), de types parentaux ; (A+/, B-/) et (A-/, B+/), de types recombinés.** *(texte ou schéma)*
- **Pour n paires de chromosomes, le brassage interchromosomique produit 2^n combinaisons de chromosomes dans les gamètes. Chez l'être humain, il en produit 2^{23}, soit 8 388 608.**
- **Brassage intrachromosomique : en prophase I, des crossing-over se produisent entre les chromatides de deux chromosomes homologues appariés. Ils créent de nouvelles combinaisons d'allèles sur un même chromosome, pour des gènes liés. Ce brassage accroît encore la diversité des gamètes.** *(texte ou schéma)*
- **Les frères jumeaux ont le même génotype, mais chacun produit des spermatozoïdes génétiquement très divers. Il en est de même des ovocytes des sœurs jumelles.**
- *Arguments :* croisement test d'un individu hétérozygote pour deux gènes indépendants, par exemple chez la drosophile : quatre phénotypes en proportions voisines de 25 %, qui révèlent quatre types de gamètes équiprobables ; croisement test pour deux gènes liés : les phénotypes recombinés sont minoritaires et révèlent des crossing-over ; observation au microscope de cellules en méiose dans une anthère de lis, où les bivalents sont visibles en métaphase I.
- ***Schéma attendu :* méiose d'une cellule à 2n chromosomes, réduite aux étapes qui mettent en évidence le brassage choisi (les deux dispositions équiprobables des bivalents en métaphase I, ou un crossing-over entre deux gènes liés).**

Idée 3 : la fécondation réunit au hasard deux gamètes.

- **La fécondation est la fusion de deux gamètes haploïdes, un spermatozoïde et un ovocyte. Les cytoplasmes fusionnent (cytogamie), puis les noyaux (caryogamie). Le zygote obtenu est diploïde.** Les termes cytogamie et caryogamie sont exigés.
- **Le zygote rassemble deux génomes d'origine indépendante, qui apportent chacun un lot d'allèles.**
- **La fécondation réunit au hasard un gamète de chaque parent. Elle amplifie le brassage de la méiose : le nombre de génotypes possibles du zygote est le produit des nombres de génotypes possibles des gamètes des deux parents.**
- **Échiquier de croisement pour les deux couples, avec les gènes A et B : 4 types d'ovocytes × 4 types de spermatozoïdes donnent 16 combinaisons équiprobables, qui correspondent à 9 génotypes différents.**
- Les deux couples ont les mêmes génotypes : le même échiquier vaut pour les deux couples. Chaque nouveau-né est issu d'une fécondation indépendante de l'autre. Les deux nouveau-nés ont donc une faible probabilité d'avoir le même génotype, même pour deux gènes seulement.
- Chez l'être humain, sans tenir compte des crossing-over, un zygote peut recevoir $2^{23} \times 2^{23} = 2^{46}$ combinaisons de chromosomes, soit environ 7×10^{13}. Deux zygotes n'ont qu'une chance sur 2^{46} de recevoir la même combinaison. Les crossing-over rendent cette probabilité plus faible encore.
- **L'affirmation est donc très probablement fausse. Une identité génétique des deux nouveau-nés n'est pas strictement impossible, mais elle est extrêmement improbable.**
- *Arguments :* **échiquier de croisement et dénombrement des génotypes** ; observation de la fécondation chez l'oursin (pénétration du spermatozoïde, fusion des noyaux).

On n’attend pas l’exhaustivité de tous les termes (même ceux libellés dans le programme) mais que la notion soit comprise et exprimée avec rigueur et précision.

On attend au moins un argument pertinent (expérience, observation, exemple…) dans la synthèse.

Éléments valorisés, non exigés :

- Les deux nouveau-nés sont cousins par leur généalogie. Génétiquement, ils sont comparables à deux enfants d’un même couple qui ne sont pas de vrais jumeaux.
- Le sexe dépend du spermatozoïde, qui porte un chromosome X ou un chromosome Y avec la même probabilité. Les deux nouveau-nés ont donc une chance sur deux d’être de sexes différents. Des sexes différents suffiraient à prouver que leurs patrimoines génétiques diffèrent.
- Les vrais jumeaux ne sont génétiquement identiques qu’aux mutations près. Des mutations surviennent dans les cellules somatiques de chacun au cours de son développement.

Qualité de l’exposé

Remarque importante : il ne s’agit pas d’une liste de critères qui devraient être tous remplis, mais d’indices qui permettent de repérer la qualité formelle, sans qu’on attende que tous soient présents.

Critères de qualité de forme

- Syntaxe, grammaire (formulation scientifique compréhensible des idées …).
- Orthographe.
- Schéma(s) clair(s) légendé(s) et titré(s) et à propos

Mise en page, facilité de lecture, présentation attrayante.

2. Grille officielle : outil de détermination de note (version 2026)

Critères de référence (et descripteurs du niveau de maîtrise attendu dans le cadre des attendus du programme de SVT) :

- Logique[1] et complétude de la construction du texte par rapport à la question posée ;
- Exactitude et complétude des connaissances[2] à mobiliser dans les champs disciplinaires concernés (sciences de la vie et/ou sciences de la Terre) ;
- Pertinence[3], exactitude des **arguments** nécessaires pour étayer l’exposé (principes ou exemples d’expériences, observations, situations concrètes… éventuellement issus du ou des documents proposés) ;
- Qualité de l’exposé (syntaxe, vocabulaire scientifique, clarté de tout mode de communication scientifique approprié).

Construction logique par rapport au sujet : le candidat a compris le sujet		Construction scientifique non logique : le candidat n'a pas compris le sujet		
Les idées clés sont toutes traitées Connaissances **complètes** et exactes Au moins un argument exact et pertinent bien associé ou à propos.	Idées clés incomplètes mais adossées à des **connaissances suffisantes** avec au moins un argument exact OU **Connaissances insuffisantes** mais **exactes** et associées à un argument recevable (exact et à propos) OU Idées clés toutes traitées, connaissances complètes mais sans argument	**Connaissances insuffisantes** et non étayées par des arguments OU les arguments ne sont pas exacts ou pertinents (non ou mal associés ou non à propos)	De rares éléments exacts pour répondre à la question posée (connaissances et arguments)	Aucun élément (connaissances et arguments) pour répondre correctement à la question
7 - 6	**5 - 4**	**3 - 2**	**1**	**0**
La qualité de l'exposé permet de discriminer les points attribués.				

[1] Logique de la construction scientifique : l'organisation du propos montre que le candidat a compris le sujet et qu'il y répond de façon logique.
[2] Exactitude et complétude des connaissances : toutes les notions associées aux idées clés sont mobilisées, sans oublis ou erreurs majeures.
[3] Pertinence : l'(les) argument(s) est (sont) bien choisi(s) et bien associé(s) à la connaissance énoncée (il est « à propos »).

3. Exemple de synthèse

Introduction

Des sœurs vraies jumelles vivent en couple avec des frères vrais jumeaux. Chacune des deux sœurs a donné naissance à un bébé. Un quotidien régional affirme que les deux nouveau-nés sont non seulement cousins, mais aussi vrais jumeaux. Selon ce journal, ils auraient hérité de leurs parents un patrimoine génétique identique.

Les vrais jumeaux sont issus d'un seul zygote. Ici, chaque nouveau-né provient d'un zygote distinct. Chaque zygote s'est formé lors d'une fécondation propre à son couple.

Peut-on considérer les deux enfants de ces deux couples comme des vrais jumeaux ?

I. La conservation de l'information génétique par réplication et mitose

1. L'origine des vrais jumeaux

Les vrais jumeaux sont aussi appelés jumeaux monozygotes. Ils sont issus d'un seul zygote. Ce zygote se divise par mitoses successives et forme un embryon. Au début du développement, l'embryon se sépare en deux ensembles de cellules. Chaque ensemble se développe en un individu. Toutes les cellules des deux jumeaux proviennent donc du même zygote, par une succession de mitoses. Elles forment un clone. Le cycle cellulaire explique pourquoi les cellules d'un clone sont génétiquement identiques.

2. La réplication de l'ADN

Dans le noyau, l'ADN est associé à des protéines. Cet ensemble peu condensé forme la chromatine. Chaque fibre de chromatine contient une longue molécule d'ADN. Pendant la phase S de l'interphase, l'ADN se réplique. Les deux brins parentaux de la molécule mère se séparent. Chaque brin sert de matrice à la synthèse d'un brin complémentaire, selon les règles d'appariement des bases : A avec T, G avec C. On obtient deux molécules d'ADN. Chacune associe un brin parental et un brin nouvellement synthétisé : la réplication est semi-conservative. Les deux molécules filles ont la même séquence de nucléotides que la molécule mère.

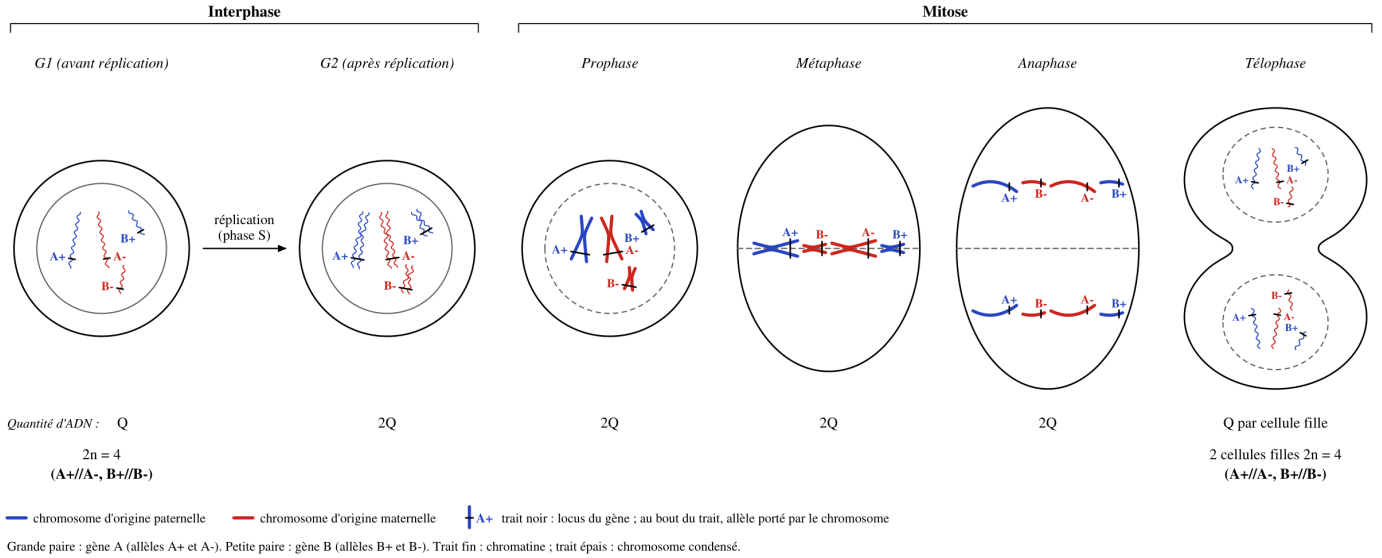
Meselson et Stahl ont montré ce mécanisme en 1958, chez la bactérie *Escherichia coli*. Ils ont d'abord cultivé des bactéries sur un milieu contenant de l'azote lourd (^{15}N). Ils les ont ensuite transférées sur un milieu contenant de l'azote léger (^{14}N). Après une réplication, tout l'ADN a une densité intermédiaire. Chaque molécule contient donc un brin lourd et un brin léger.

Après la réplication, l'ADN est toujours sous forme de chromatine peu condensée. Chaque molécule d'ADN mère initiale a donné deux molécules sœurs d'ADN identiques. La quantité d'ADN de la cellule est passée de Q à 2Q.

3. La mitose

La mitose comprend quatre phases (schéma 1). Les deux molécules sœurs d'ADN restent associées depuis la réplication. En prophase, elles se condensent et forment un chromosome à deux chromatides sœurs. L'enveloppe nucléaire se désintègre. En métaphase, les chromosomes se placent sur le plan équatorial de la cellule. En anaphase, les chromatides sœurs de chaque chromosome se séparent. Elles migrent vers des pôles opposés de la cellule. En télophase, les chromosomes se décondensent et le cytoplasme se divise (cytodiérèse).

Schéma 1 : conservation de l'information génétique au cours d'un cycle cellulaire (cellule à 2n = 4 chromosomes)



Grande paire : gène A (allèles A+ et A-). Petite paire : gène B (allèles B+ et B-). Trait fin : chromatine ; trait épais : chromosome condensé.

Chaque cellule fille reçoit une chromatide de chaque chromosome. Elle possède donc le même caryotype et les mêmes allèles (donc le même génotype) que la cellule mère. Dans l'exemple du schéma 1, la cellule mère et les deux cellules filles ont le génotype (A+//A-, B+//B-). La quantité d'ADN revient à Q dans chaque cellule fille. Toutes ces phases s'observent au microscope à l'extrémité d'une racine de jacinthe, après coloration des chromosomes.

La réplication et la mitose alternent à chaque cycle cellulaire. Cette alternance conserve l'information génétique et le nombre de chromosomes. Chez l'être humain, chaque cellule du clone garde ainsi 2n = 46 chromosomes. Les deux vrais jumeaux ont donc le même génotype, aux mutations près.

Les deux sœurs ont donc le même génotype. Les deux frères ont aussi le même génotype. Les deux couples sont génétiquement identiques. Il reste à savoir si deux couples identiques transmettent les mêmes allèles à leurs enfants.

II. Le brassage interchromosomique au cours de la méiose

1. La méiose

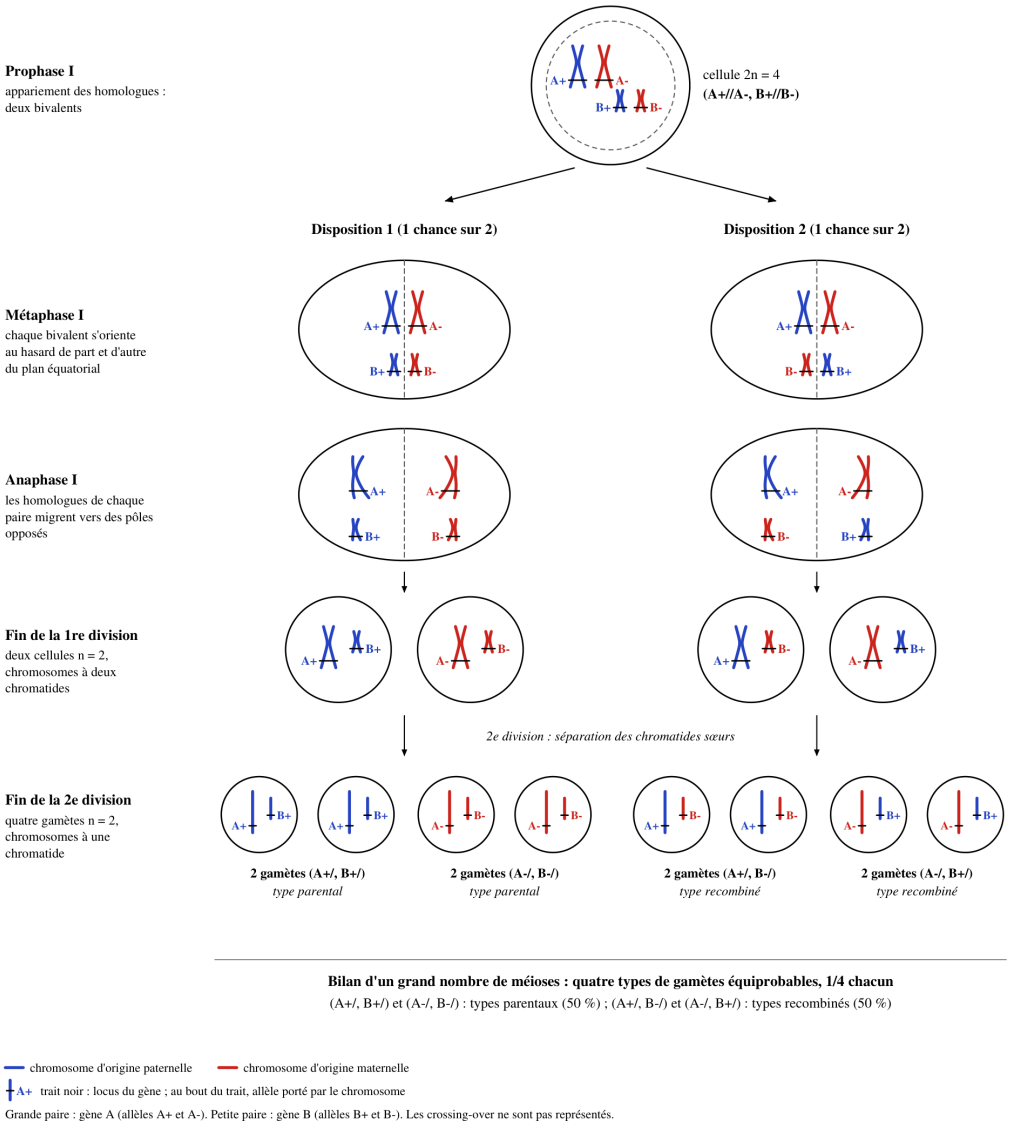
Les spermatozoïdes et les ovocytes sont produits par méiose. La méiose est précédée d'une seule réplication. Elle comprend deux divisions successives et indissociables. Elle produit quatre cellules haploïdes (n chromosomes) à partir d'une cellule diploïde (2n chromosomes).

Considérons une cellule à l'origine de spermatozoïdes chez l'un des frères jumeaux. Comme au schéma 1, cette cellule compte 2n = 4 chromosomes. Elle est hétérozygote pour deux gènes : le gène A, situé sur la grande paire, et le gène B, situé sur la petite paire. Son génotype est (A+//A-, B+//B-). Les allèles A+ et B+ sont portés par les chromosomes reçus de son père. Les allèles A- et B- sont portés par les chromosomes reçus de sa mère.

2. Le brassage interchromosomique

En prophase I, les chromosomes homologues s'apparient : ils forment des bivalents (schéma 2). En métaphase I, chaque bivalent se place sur le plan équatorial. Les deux homologues d'une paire sont de part et d'autre de ce plan. Le positionnement de chaque bivalent est aléatoire. Il est indépendant du positionnement des autres bivalents. Pour deux paires de chromosomes, deux dispositions sont donc possibles, avec la même probabilité. En anaphase I, les homologues de chaque paire se séparent et migrent vers des pôles opposés. La première division sépare ainsi les homologues : elle est réductionnelle. La deuxième division sépare les chromatides sœurs.

Schéma 2 : brassage interchromosomique au cours de la méiose (cellule à 2n = 4 chromosomes)



La disposition 1 produit des gamètes (A+/, B+/) et (A-/, B-/). Le frère jumeau a reçu ces mêmes combinaisons d'allèles de ses propres parents : ces gamètes sont de type parental. La disposition 2 produit des gamètes (A+/, B-/) et (A-/, B+/). Ces combinaisons sont nouvelles : ces gamètes sont de type recombiné. Les deux dispositions sont équiprobables. Sur un grand nombre de méioses, le frère produit donc quatre types de gamètes, chacun avec une probabilité de 1/4. Ce brassage interchromosomique concerne des gènes indépendants. Ces gènes sont situés sur des paires de chromosomes différentes.

Le croisement test le confirme, par exemple chez la drosophile. Un individu hétérozygote pour deux gènes indépendants est croisé avec un individu de phénotype récessif pour les deux caractères. Ce second parent ne produit qu'un seul type de gamète. On obtient quatre phénotypes, chacun dans une proportion voisine de 25 %. Le parent hétérozygote a donc produit quatre types de gamètes équiprobables.

L'espèce humaine compte 23 paires de chromosomes. Chaque paire se répartit indépendamment des autres. Le brassage interchromosomique peut donc produire 2^{23} combinaisons de chromosomes dans les gamètes d'un même individu, soit 8 388 608 combinaisons. Les sœurs jumelles produisent leurs ovocytes par le même mécanisme.

3. Le brassage intrachromosomique

Un second brassage s'ajoute au brassage interchromosomique. En prophase I, des crossing-over se produisent entre les chromatides de deux chromosomes homologues appariés. Ces échanges de portions de chromatides créent de nouvelles combinaisons d'allèles sur un même chromosome. C'est le brassage intrachromosomique. Il concerne des gènes liés. Ces gènes sont situés sur une même paire de chromosomes. Avec ce second brassage, le nombre de gamètes génétiquement différents devient pratiquement illimité.

Les deux frères ont le même génotype, mais leurs spermatozoïdes sont génétiquement très divers. Il en est de même des ovocytes des deux sœurs. Il reste à savoir comment ces gamètes s'associent lors de la fécondation.

III. Le brassage génétique lors de la fécondation

1. La fécondation

La fécondation est la fusion d'un spermatozoïde et d'un ovocyte. Les cytoplasmes fusionnent d'abord (cytogamie). Les deux noyaux haploïdes fusionnent ensuite (caryogamie). Le zygote obtenu est diploïde. Il réunit deux lots de chromosomes d'origine indépendante : un lot paternel et un lot maternel. La fécondation réunit au hasard un spermatozoïde et un ovocyte. Chacun de ces gamètes est issu d'une méiose. Elle amplifie ainsi le brassage de la méiose.

2. L'échiquier de croisement des deux couples

Supposons que les sœurs jumelles soient hétérozygotes pour les gènes A et B, comme les frères jumeaux. Chaque parent produit alors quatre types de gamètes, chacun avec une probabilité de 1/4. Les deux couples ont les mêmes génotypes : le même échiquier vaut pour les deux couples.

Échiquier de croisement : génotypes possibles du zygote, pour chacun des deux couples

Spermatozoïdes (frères jumeaux) → Ovocytes (sœurs jumelles) ↓	**(A+/, B+/) 1/4**	**(A-/, B-/) 1/4**	**(A+/, B-/) 1/4**	**(A-/, B+/) 1/4**
(A+/, B+/) 1/4	(A+//A+, B+//B+)	(A+//A-, B+//B-)	(A+//A+, B+//B-)	(A+//A-, B+//B+)
(A-/, B-/) 1/4	(A+//A-, B+//B-)	(A-//A-, B-//B-)	(A+//A-, B-//B-)	(A-//A-, B+//B-)
(A+/, B-/) 1/4	(A+//A+, B+//B-)	(A+//A-, B-//B-)	(A+//A+, B-//B-)	(A+//A-, B+//B-)
(A-/, B+/) 1/4	(A+//A-, B+//B+)	(A-//A-, B+//B-)	(A+//A-, B+//B-)	(A-//A-, B+//B+)

Chaque case a une probabilité de 1/4 × 1/4 = 1/16. Les 16 cases contiennent 9 génotypes différents. Le génotype (A+//A-, B+//B-) occupe 4 cases. Les quatre génotypes hétérozygotes pour un seul des deux gènes occupent chacun 2 cases. Les quatre génotypes homozygotes pour les deux gènes n'occupent chacun qu'une case. Pour deux gènes seulement, la fécondation produit déjà 9 génotypes possibles à partir de deux parents identiques.

3. Les génotypes des deux nouveau-nés

Chaque nouveau-né est issu d'une fécondation propre à son couple. Les deux fécondations sont indépendantes. Le génotype du bébé du couple 1 correspond à une case de l'échiquier tirée au hasard. Le génotype du bébé du couple 2 correspond à une seconde case. Ce second tirage est indépendant du premier. Les deux bébés ont le même génotype si les deux cases portent le même génotype. Cette probabilité vaut au plus 4/16, soit 1/4, quand le premier bébé est (A+//A-, B+//B-). Elle n'est que de 1/16 quand le premier bébé est homozygote pour les deux gènes.

Ce calcul ne porte que sur deux gènes. Chez l'être humain, chaque parent peut produire 2^{23} combinaisons de chromosomes dans ses gamètes. Un zygote peut donc recevoir $2^{23} \times 2^{23} = 2^{46}$ combinaisons de chromosomes, soit environ 70 000 milliards. Les deux bébés n'ont qu'une chance sur 2^{46} de recevoir la même combinaison de chromosomes. Ce calcul ne tient pas compte des crossing-over, qui rendent cette probabilité plus faible encore.

Le sexe des bébés en donne un exemple simple. Le sexe dépend du spermatozoïde, qui porte soit un chromosome X, soit un chromosome Y. Les deux bébés ont donc une chance sur deux d'être de sexes différents. Dans ce cas, leurs patrimoines génétiques seraient différents de façon évidente.

Conclusion

Les parents de chaque couple sont des vrais jumeaux. Les deux sœurs ont le même génotype, car elles sont issues d'un même zygote par des mitoses précédées de réplications. Il en est de même des deux frères. Les deux couples sont donc génétiquement identiques. Cette identité ne se transmet pas aux enfants. Chaque parent produit des gamètes génétiquement très divers, par les brassages interchromosomique et intrachromosomique de la méiose. Chaque nouveau-né est issu d'un zygote distinct. Ce zygote s'est formé par une fécondation, qui a réuni au hasard deux de ces gamètes. La probabilité que les deux zygotes aient le même génotype est inférieure à 1 sur 2^{46}.

On ne peut donc pas considérer les deux enfants de ces deux couples comme des vrais jumeaux. L'affirmation du journal est très probablement fausse : une identité génétique n'est pas strictement impossible, mais elle est extrêmement improbable. Génétiquement, les deux nouveau-nés sont comparables à deux enfants d'un même couple qui ne sont pas de vrais jumeaux.

Sujet : baccalauréat 2023, spécialité SVT, jour 1, sujet 23-SVTJ1ME3, exercice 1 (7 points), banque de sujets de l'académie de Besançon. Grille : outil de détermination de note des corrigés officiels de la session 2026.