LE QG 3E · SVT · VIVANT-EVOLUTION

Le caryotype humain en 3e : cours, exercices et méthode pour le brevet

3e | Difficulté ★★★ | 45 min | Objectif : Le caryotype humain | Tombe souvent au brevet | Fiche élève

Prénom : .....

Date : .....

Compétence visée (programme cycle 4) : Génétique (ADN, chromosomes, allèles, caryotype), reproduction, évolution, biodiversité.

Coach Vince te résume l'essentiel

- Un caryotype est une présentation ordonnée des chromosomes d'une cellule, classés par paires.
- Dans la plupart des cellules du corps humain, il y a 46 chromosomes répartis en 23 paires.
- Lis toujours le nombre de chromosomes, les paires et la dernière paire avant de conclure : précision maximale, Coach Vince valide.

AU BREVET, ON TE DEMANDE...

Tu dois compter et analyser un caryotype, repérer une anomalie chromosomique et rédiger une conclusion justifiée par une observation précise.

Type de question	Analyse de document accompagnée d'une question de cours ou d'une rédaction scientifique courte.
Exemple type	Un caryotype montre 47 chromosomes et trois chromosomes dans la paire 18. Identifie l'anomalie et justifie ta réponse à partir du document.
Alerte piège	Donner seulement le nom de l'anomalie sans citer la paire observée ni préciser qu'elle contient trois chromosomes.

LA LEÇON

Du noyau au chromosome : le bon niveau d'organisation

Le caryotype permet d'observer les chromosomes présents dans une cellule. Un chromosome est une structure constituée d'une longue molécule d'ADN associée à des protéines. L'ADN porte des gènes, c'est-à-dire des portions d'ADN qui participent à la détermination de caractères héréditaires. Dans une cellule qui ne se divise pas, l'ADN est déroulé dans le noyau sous la forme de chromatine : il est alors trop étalé pour que les chromosomes soient distingués un par un. Lorsqu'une cellule se prépare à se diviser, l'ADN se compacte fortement. Les chromosomes deviennent alors visibles au microscope. C'est à ce moment précis que les scientifiques réalisent un caryotype.Ne confonds pas ces trois mots. L'ADN est la molécule qui contient l'information génétique. Un gène est une partie de cette molécule. Un chromosome est un support condensé qui contient une longue molécule d'ADN. Dans une cellule humaine observée au moment de la division, chaque chromosome peut être formé de deux chromatides identiques reliées par un centromère. Ces deux chromatides correspondent à une copie de l'ADN réalisée avant la division. Elles ne représentent donc pas deux chromosomes différents.Le caryotype ne montre pas la totalité des détails de l'information génétique. Il renseigne surtout sur le nombre, la taille et la forme des chromosomes. Il permet notamment de repérer certaines anomalies

chromosomiques visibles, comme la présence d'un chromosome supplémentaire. Garde ce repère : ADN, gènes et chromosomes sont liés, mais ils ne désignent pas la même chose.

Les mots à maîtriser sans approximation

Mot	Définition utile	À ne pas confondre avec
Chromosome	Structure condensée constituée d'ADN et de protéines, visible lors d'une division cellulaire.	Un gène, qui n'est qu'une portion d'ADN.
Chromosomes homologues	Deux chromosomes d'une même paire, de taille et de forme comparables, portant les mêmes gènes aux mêmes emplacements.	Deux chromatides, qui sont les deux copies d'un même chromosome dupliqué.
Autosome	Chromosome qui n'appartient pas à la paire de chromosomes sexuels.	Un chromosome sexuel.
Caryotype	Classement ordonné de tous les chromosomes d'une cellule observée.	Une photographie brute du noyau.
Gamète	Cellule reproductrice, ovule ou spermatozoïde, qui possède un seul chromosome de chaque paire.	Une cellule ordinaire du corps.

Comment construit-on un caryotype ?

- On prélève des cellules et on les observe au microscope lorsqu'elles sont en division. Cette condition est indispensable : les chromosomes doivent être condensés pour être identifiables.
- On photographie les chromosomes dispersés dans la cellule. À ce stade, ils ne sont pas encore rangés : l'image brute ne constitue pas le caryotype final.
- On repère chaque chromosome grâce à sa taille, à la position de son centromère et, selon la technique utilisée, à ses bandes de coloration. Ces critères servent à distinguer des chromosomes proches.
- On rapproche les chromosomes homologues. Dans une cellule ordinaire humaine, les chromosomes sont rangés par paires car la cellule possède deux exemplaires de chaque type de chromosome.
- On classe les paires de la plus grande à la plus petite, puis on place la paire de chromosomes sexuels à la fin. Cet ordre conventionnel rend la lecture commune à tous.
- On compte enfin les chromosomes et les paires. Ne saute jamais cette étape : un classement visuellement propre peut pourtant contenir une paire incomplète ou un chromosome en trop.

Organisation habituelle d'un caryotype humain

Dans la plupart des cellules du corps humain, le caryotype compte 46 chromosomes, organisés en 23 paires. Les 22 premières paires sont des autosomes. La 23e paire est constituée des chromosomes sexuels : elle est habituellement XX chez une personne de sexe féminin et XY chez une personne de sexe masculin. Cette règle s'applique aux cellules ordinaires du corps possédant un noyau ; elle ne s'applique pas aux gamètes, qui ne possèdent qu'un chromosome de chaque paire, soit 23 chromosomes non appariés.

Lire un caryotype avec une méthode stable

Face à un caryotype, adopte toujours le même plan de jeu. Commence par identifier ce que représente le document : un classement de chromosomes provenant d'une cellule. Compte ensuite les paires complètes. Si tu observes 23 paires, tu peux établir qu'il y a 46 chromosomes. Vérifie ensuite la dernière paire. Deux chromosomes semblables correspondent à une paire XX ; deux chromosomes de tailles différentes, l'un grand et l'autre beaucoup plus petit, correspondent à une paire XY dans les représentations scolaires habituelles.Puis

recherche une anomalie de nombre. Observe chaque paire : contient-elle deux chromosomes, comme attendu dans une cellule ordinaire humaine ? Si une paire présente trois exemplaires d'un même chromosome, il s'agit d'une trisomie. Si elle n'en présente qu'un, il s'agit d'une monosomie. Le nom d'une trisomie indique le numéro de la paire concernée. Ainsi, trois chromosomes sur la paire 21 correspondent à une trisomie 21. Ta conclusion doit s'appuyer sur une observation explicite, pas seulement sur un mot appris.Rédige avec précision. Évite « il y a un chromosome anormal » : cette formulation ne dit ni lequel ni pourquoi. Écris plutôt : « Le caryotype présente trois chromosomes 21 au lieu de deux ; il montre donc une trisomie 21. » La preuve est intégrée à la réponse. Si le document montre 47 chromosomes, ne conclus pas automatiquement à une trisomie 21 : il faut localiser le chromosome supplémentaire. De même, un caryotype avec 45 chromosomes ne précise pas à lui seul quelle paire est incomplète ; il faut l'observer.Le caryotype sert aussi à comparer une cellule ordinaire et un gamète. Une cellule ordinaire possède des paires de chromosomes homologues. Un gamète ne contient qu'un exemplaire de chaque type de chromosome. Lors de la fécondation, l'union d'un ovule et d'un spermatozoïde rétablit habituellement les 23 paires dans la cellule-œuf. Tu dois donc relier le nombre de chromosomes au type de cellule avant toute conclusion.

Les limites à garder en tête

Un caryotype permet d'observer des anomalies visibles concernant le nombre ou la structure de certains chromosomes. En revanche, il ne permet pas de voir directement une modification très petite dans la séquence d'ADN d'un gène. Ne déduis donc pas d'un caryotype qu'il montre tous les gènes ou toutes les informations génétiques d'une personne. Reste sur ce que le document permet réellement d'observer : nombre, paires, taille, forme et organisation des chromosomes.

Exemples résolus

Identifier un caryotype habituel

Énoncé. Un document présente 23 paires de chromosomes. Les 22 premières paires sont formées de chromosomes semblables. La dernière paire contient deux chromosomes de même taille et de même forme. Interprète ce caryotype.

1. Je compte 23 paires, donc 23 × 2 = 46 chromosomes.
2. Les 22 premières paires sont des autosomes.
3. La dernière paire comporte deux chromosomes semblables : elle correspond à XX dans la représentation scolaire habituelle.
4. Aucune paire ne présente un troisième chromosome dans la description.

Résultat : Le document montre un caryotype humain habituel de 46 chromosomes, avec 22 paires d'autosomes et une paire XX.

Justifier une trisomie 21

Énoncé. Un caryotype comporte 47 chromosomes. La paire 21 est constituée de trois chromosomes, tandis que les autres paires sont formées de deux chromosomes. Analyse le document.

1. Je relève que le caryotype compte 47 chromosomes au lieu de 46 dans une cellule ordinaire humaine.
2. J'observe que l'exemplaire supplémentaire se trouve sur la paire 21.
3. Trois chromosomes sur une même paire définissent une trisomie.
4. Le numéro de la paire concernée donne le nom de l'anomalie.

Résultat : Le caryotype présente une trisomie 21, car il possède trois chromosomes 21 au lieu de deux, ce qui porte le total à 47 chromosomes.

Distinguer cellule ordinaire et gamète

Énoncé. Une cellule contient 23 chromosomes non regroupés par paires. Détermine si elle peut être un gamète et justifie.

1. Je constate qu'il y a 23 chromosomes.
2. Je constate qu'ils ne sont pas organisés en paires.
3. Un gamète humain possède un seul chromosome de chaque paire, contrairement à une cellule ordinaire qui en possède 23 paires.

Résultat : Cette cellule peut être un gamète humain, car elle possède 23 chromosomes non appariés.

TA SÉANCE D'ENTRAÎNEMENT

1 Les repères de départ ★☆☆

Associe chaque mot à sa définition.

1. Caryotype .....
2. ADN .....
3. Chromosomes homologues .....

2 Du nombre de paires au nombre de chromosomes ★☆☆

Complète les phrases.

1. Dans la plupart des cellules du corps humain, 23 paires correspondent à ... chromosomes. .....
2. Les gamètes humains possèdent ... chromosomes non appariés. .....
3. Les 22 premières paires d'un caryotype humain sont des ... .

3 Ne confonds plus les notions ★☆☆

Indique si chaque affirmation est vraie ou fausse, puis corrige celles qui sont fausses.

1. Un gène est un chromosome entier. .....
2. Un caryotype est réalisé lorsque les chromosomes sont condensés. .....
3. Une trisomie correspond à trois chromosomes dans une même paire. .....

4 Identifier le type de cellule ★★☆

Détermine le type de cellule décrit.

1. La cellule possède 46 chromosomes rangés en 23 paires. .....
2. La cellule possède 23 chromosomes, avec un seul chromosome de chaque type. .....
3. La cellule possède 47 chromosomes, avec trois chromosomes dans la paire 21. .....

5 Lire la dernière paire ★★☆

Choisis l'interprétation correcte dans chaque cas.

1. Dans une représentation scolaire habituelle, la dernière paire contient deux chromosomes semblables.
2. Dans une représentation scolaire habituelle, la dernière paire contient un grand chromosome et un chromosome beaucoup plus petit.

6 Repérer l'anomalie ★★☆

Analyse chaque description et rédige une conclusion précise.

Un caryotype présente trois chromosomes sur la paire 13 et 47 chromosomes au total.

Un caryotype présente une seule copie du chromosome 7 alors que les autres paires sont complètes.

7 Rédaction scientifique ★★★

Justifie si le document décrit un caryotype humain habituel.

Le document présente 22 paires d'autosomes, une paire XY et aucune paire contenant trois chromosomes.

8 La finale : analyser sans raccourci ★★★

Analyse le document décrit en respectant l'ordre observation, interprétation et conclusion.

Une cellule possède 23 groupes de chromosomes. Vingt-deux groupes contiennent deux chromosomes. Le groupe 18 contient trois chromosomes. La dernière paire est XY.

ÉVALUATION

Réponds avec des phrases complètes lorsque la justification est demandée.

Barème : 20 points

1. Définis le mot « caryotype ». / 3

2. Indique le nombre de chromosomes et de paires dans la plupart des cellules du corps humain. / 3

3. Explique pourquoi les chromosomes sont observables lors de la division cellulaire. / 3

4. Distingue une paire de chromosomes homologues de deux chromatides. / 4

5. Un caryotype comporte 47 chromosomes, dont trois chromosomes 21. Identifie l'anomalie et justifie. / 4

6. Une cellule possède 23 chromosomes non appariés. Indique quel type de cellule elle peut être et justifie. / 3

Les conseils de Coach Vince

Une conclusion se prouve
Au brevet, cite d'abord l'observation exacte, puis donne son interprétation. Écris « trois chromosomes 21 au lieu de deux » avant d'écrire « trisomie 21 ».

Le contrôle final
Avant de rendre ta réponse, vérifie le nombre total et la paire concernée. Une conclusion scientifique doit correspondre exactement au document, pas à une supposition.

Pour aller plus loin sur exercices-3eme.fr

- **Toutes les fiches de SVT en 3e** · /svt-3eme/
- **Le domaine « vivant-evolution » en 3e** · /svt-3eme/vivant-evolution/
- **Préparer le brevet (dates, épreuves, méthode)** · /brevet/