



SPÉ SVT · 1ÈRE

✓ EXIGIBLE AU BAC

PRIORITÉ P1

Variation génétique et cancer

mutations et dérégulation du cycle cellulaire

🎯 À LA FIN DE CETTE FICHE, TU SAURAS...

- ✓ Expliquer comment une mutation d'un proto-oncogène ou d'un gène suppresseur de tumeur peut dérégler le cycle cellulaire.
- ✓ Distinguer le nombre de mutations nécessaires pour activer un proto-oncogène de celui nécessaire pour inactiver un gène suppresseur de tumeur.
- ✓ Calculer, à partir d'un modèle simplifié, le nombre de cellules issues d'une prolifération cellulaire incontrôlée.
- ✓ Relier l'accumulation de mutations dans une lignée cellulaire à l'apparition d'un cancer.

TON PARCOURS DE RÉVISION — coche chaque partie une fois révisée !

- | | |
|--|---|
| ☐ 1 · Les mots à connaître | ☐ 7 · La carte mentale |
| ☐ 2 · Les règles essentielles | ☐ 8 · Trouve l'erreur |
| ☐ 3 · Méthode | ☐ 9 · Exercices type Bac |
| ☐ 4 · Exemple type Bac | ☐ 10 · QCM chrono (5 min) |
| ☐ 5 · Les pièges à éviter | ☐ 11 · Ta carte « 30 secondes » |
| ☐ 6 · Tips pour t'en souvenir | ☐ ∞ Corrections (pour les parents) |

👤 LE COIN DES PARENTS — pas besoin de connaître le cours, tout est justifié.

1. Consultez avec votre enfant le calendrier des échéances (DS, épreuves de spécialité, Grand Oral, Parcoursup) et vérifiez qu'aucune date n'est oubliée.
2. Proposez un rythme de séances de révision régulier pour ce chapitre (durée, pauses, alternance des matières), sans jamais intervenir sur le contenu scientifique.
3. Observez les signaux d'alerte (fatigue persistante, stress, décrochage) et échangez avec votre enfant, sans vous substituer aux professionnels du lycée.

1 Les mots à connaître *surligne ceux que tu confonds !*

Cycle cellulaire — l'ensemble des étapes successives qui mènent une cellule à se diviser en deux cellules filles, normalement régulées par des gènes de contrôle.

Mutation — une modification de la séquence de l'ADN, qui peut toucher un gène et modifier le fonctionnement de la protéine qu'il code.

Proto-oncogène et oncogène — un proto-oncogène est un gène dont le produit stimule normalement la division cellulaire. Une mutation d'un seul de ses deux allèles peut le transformer en oncogène, activé en excès.

Gène suppresseur de tumeur — un gène dont le produit freine normalement la division cellulaire ou déclenche la mort d'une cellule endommagée. Il perd cette fonction seulement si ses deux allèles sont mutés ou inactivés.

Prolifération cellulaire — une multiplication rapide et répétée des cellules d'une même lignée, incontrôlée lorsque le cycle cellulaire est dérégulé.

Tumeur — un amas de cellules issu d'une prolifération cellulaire incontrôlée. Elle est dite bénigne si elle reste localisée, sans envahir d'autres tissus.

Cancer — une maladie caractérisée par une tumeur dont les cellules ont acquis la capacité d'envahir d'autres tissus de l'organisme, à la suite de l'accumulation de plusieurs mutations dans une même lignée cellulaire.

Division cellulaire — le processus par lequel une cellule se sépare en deux cellules filles, à l'issue du cycle cellulaire.

Allèle et gène — un gène est un segment d'ADN qui porte une information héréditaire précise, à un emplacement donné ; un allèle est l'une des versions possibles de ce gène, portées par les deux exemplaires hérités, l'un de chaque parent.

Variation génétique — l'ensemble des différences observées entre les versions d'un même gène au sein d'une population ou d'une lignée cellulaire, notamment produites par les mutations.

ADN — la molécule qui porte l'information héréditaire d'une cellule, organisée en gènes, et dont la séquence peut être modifiée par une mutation.

Lignée cellulaire — l'ensemble des cellules issues, par divisions successives, d'une même cellule d'origine.

2 Les règles essentielles *chaque règle avec son exemple*

- 1 **Le cycle cellulaire est normalement régulé par des gènes qui contrôlent la division cellulaire ; une mutation touchant ces gènes peut dérégler ce contrôle et provoquer une prolifération cellulaire incontrôlée.**

exemple → Une mutation qui empêche l'arrêt du cycle cellulaire en cas d'ADN endommagé permet à une cellule de continuer à se diviser malgré des anomalies génétiques.

- 2 **Un proto-oncogène est un gène dont le produit stimule normalement la division cellulaire. Une mutation d'un seul des deux allèles suffit à le transformer en oncogène, activé en excès.**

exemple → Une mutation sur un seul allèle d'un proto-oncogène peut suffire à stimuler la division cellulaire de façon excessive, sans que le second allèle soit muté.

- 3 **Un gène suppresseur de tumeur est un gène dont le produit freine normalement la division cellulaire. Il faut que ses deux allèles soient mutés ou inactivés pour perdre cette fonction de frein.**

exemple → Une cellule qui n'a muté qu'un seul allèle d'un gène suppresseur de tumeur conserve encore un allèle fonctionnel, suffisant pour freiner la division cellulaire.

- 4 L'accumulation progressive de plusieurs mutations, touchant à la fois des proto-oncogènes et des gènes suppresseurs de tumeur dans une même lignée cellulaire, est nécessaire à l'apparition d'un cancer.**
exemple → Une cellule qui accumule d'abord une mutation activant un proto-oncogène puis une mutation inactivant les deux allèles d'un gène suppresseur de tumeur perd progressivement tout contrôle sur sa division.
- 5 Une fois le contrôle du cycle cellulaire perdu, une cellule se divise de façon répétée et incontrôlée : à chaque division, le nombre de cellules issues de la lignée initiale double.**
exemple → En supposant, par simplification pédagogique, qu'aucune cellule ne meure, une seule cellule initiale donne, après 10 divisions successives, 1024 cellules.
- 6 Une tumeur est un amas de cellules issues d'une prolifération incontrôlée. Elle devient un cancer lorsque ces cellules acquièrent la capacité de se propager dans d'autres tissus de l'organisme.**
exemple → Une tumeur qui reste localisée sans envahir les tissus voisins est dite bénigne, tandis qu'une tumeur cancéreuse peut essaimer des cellules vers d'autres organes.

3 Méthode — Calculer le nombre de cellules issues d'une prolifération incontrôlée après un nombre donné de divisions cellulaires

Exemple suivi : une cellule initiale après 6 divisions successives, en supposant qu'aucune cellule ne meure.

- Étape 1** Identifier le nombre de divisions successives à partir de la cellule initiale : 6 divisions.
- Étape 2** Appliquer le principe : chaque division double le nombre de cellules existantes.
- Étape 3** Multiplier 2 par lui-même autant de fois qu'il y a de divisions : $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$.
- Étape 4** Calculer le résultat : $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$ égal 64 cellules.
- Étape 5** Retenir que ce modèle est une simplification pédagogique : en réalité, une partie des cellules meurt et ne se divise pas indéfiniment.

4 Exemple type Bac — rédigé pas à pas

Une cellule initiale a perdu, par accumulation de mutations, tout contrôle sur son cycle cellulaire. En supposant, par simplification pédagogique, qu'aucune cellule issue de cette lignée ne meure, calculer le nombre de cellules obtenues après 8 divisions successives, puis après 9 divisions.

Étape 1 — Identifier le nombre de divisions successives pour le premier calcul : 8 divisions.

Étape 2 — Appliquer le doublement à chaque division : $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$.

Étape 3 — Calculer le résultat après 8 divisions : ce produit égal 256 cellules, soit 128×2 .

Étape 4 — Pour 9 divisions, multiplier ce résultat par 2 supplémentaire : 256×2 .

Étape 5 — Calculer le résultat après 9 divisions : 256×2 égal 512 cellules.

Conclusion : Une division supplémentaire double à chaque fois le nombre de cellules : de 256 cellules après 8 divisions à 512 cellules après 9 divisions, la croissance du nombre de cellules s'accélère très rapidement. Ce modèle simplifié illustre pourquoi une prolifération cellulaire incontrôlée peut conduire, en un temps relativement court, à une tumeur volumineuse.

5 Les pièges à éviter *les erreurs classiques en DS...*

✗ Croire qu'une seule mutation, quel que soit le gène touché, suffit toujours à provoquer un cancer, alors que l'apparition d'un cancer nécessite l'accumulation de plusieurs mutations dans une même lignée cellulaire.

✗ Confondre le nombre d'allèles à muter pour activer un proto-oncogène (un seul allèle suffit) et celui nécessaire pour inactiver un gène suppresseur de tumeur (les deux allèles doivent être touchés).

✗ Confondre tumeur et cancer : une tumeur qui reste localisée, sans envahir d'autres tissus, est bénigne et n'est pas un cancer.

✗ Oublier que le modèle du doublement du nombre de cellules à chaque division est une simplification : en réalité, une partie des cellules meurt et ne participe pas à la croissance de la tumeur.

6 Tips — pour t'en souvenir

Retiens la dissymétrie : un seul allèle muté suffit pour un proto-oncogène, mais il faut les deux allèles mutés pour un gène suppresseur de tumeur.

Pour calculer un nombre de cellules après plusieurs divisions, multiplie 2 par lui-même autant de fois qu'il y a de divisions.

Retiens qu'un cancer résulte toujours d'une accumulation de mutations, jamais d'une mutation unique.

7 La carte mentale *dessiner, c'est mémoriser !*

« VARIATION GÉNÉTIQUE ET CANCER » au centre, 3 branches colorées : PROTO-ONCOGÈNE (un seul allèle muté suffit), GÈNE SUPPRESSEUR DE TUMEUR (les deux allèles doivent être mutés), PROLIFÉRATION CELLULAIRE (doublement du nombre de cellules à chaque division). Un exemple chiffré par branche. Redessine-la de mémoire après avoir lu la fiche.



ta carte mentale, de mémoire...

8 À toi de jouer — trouve l'erreur

Dans sa copie, Nora écrit : « Une seule mutation sur un gène suppresseur de tumeur suffit à provoquer un cancer, exactement comme pour un proto-oncogène. »

→ cherche l'erreur avant de lire la réponse !

L'erreur : Nora confond les deux mécanismes. Une seule mutation suffit pour un proto-oncogène, mais un gène suppresseur de tumeur doit voir ses deux allèles mutés ou inactivés pour perdre sa fonction de frein sur la division cellulaire. Tant qu'un gène suppresseur de tumeur conserve un allèle fonctionnel, ce dernier suffit à freiner la division cellulaire ou à déclencher la mort de la cellule endommagée. Réflexe : devant « gène suppresseur de tumeur », vérifier qu'il s'agit bien des deux allèles inactivés, jamais d'un seul, à la différence d'un proto-oncogène.

9 Exercices type Bac *corrections en fin de fiche ✂*

Exercice 1. En supposant, par simplification pédagogique, qu'aucune cellule ne meure, calcule le nombre de cellules obtenues après 7 divisions successives d'une cellule initiale ayant perdu le contrôle de son cycle cellulaire.

Exercice 2. Explique en une phrase pourquoi une mutation touchant un seul allèle suffit à activer un proto-oncogène, alors qu'il faut muter les deux allèles d'un gène suppresseur de tumeur pour perdre sa fonction.

10 QCM — 10 questions

⌚ 5 MIN MAX • OBJECTIF 8/10

Une seule bonne réponse par question, sans calculatrice — entraînement épreuve d'automatismes du Bac 2026.

1. Un proto-oncogène devient un oncogène activé en excès lorsque :

- ☐ A un seul de ses deux allèles est muté
- ☐ B ses deux allèles doivent être mutés
- ☐ C il est totalement supprimé de la cellule

2. Un gène suppresseur de tumeur perd sa fonction de frein sur la division cellulaire lorsque :

- ☐ A un seul de ses deux allèles est muté
- ☐ B ses deux allèles sont mutés ou inactivés
- ☐ C il est simplement dupliqué

3. L'apparition d'un cancer résulte :

- ☐ A d'une seule mutation, quel que soit le gène touché
- ☐ B d'une division cellulaire normale, sans aucune mutation
- ☐ C de l'accumulation de plusieurs mutations dans une même lignée cellulaire

4. En supposant qu'aucune cellule ne meure, le nombre de cellules après 5 divisions successives d'une cellule initiale est :

- ☐ A 32
- ☐ B 10
- ☐ C 16

5. Une tumeur devient un cancer lorsque :

- ☐ A elle atteint une certaine taille, quelle qu'elle soit
- ☐ B ses cellules acquièrent la capacité d'envahir d'autres tissus de l'organisme
- ☐ C elle cesse totalement de se diviser

6. Le cycle cellulaire désigne :

- ☐ A la durée de vie totale d'un organisme
- ☐ B le nombre total de cellules d'un organisme
- ☐ C l'ensemble des étapes qui mènent une cellule à se diviser en deux cellules filles

7. Après 8 divisions successives (aucune cellule ne meurt), le nombre de cellules obtenues est :

- ☐ A 256
- ☐ B 128
- ☐ C 64

8. La prolifération cellulaire incontrôlée résulte :

- ☐ A d'un fonctionnement normal du cycle cellulaire
- ☐ B d'une dérégulation du cycle cellulaire par accumulation de mutations
- ☐ C d'une diminution du nombre de divisions cellulaires

9. Une mutation est :

- ☐ A une division cellulaire normale
- ☐ B un mécanisme qui répare systématiquement l'ADN
- ☐ C une modification de la séquence de l'ADN, pouvant toucher un gène

10. Pour qu'un gène suppresseur de tumeur perde totalement sa fonction, il faut muter :

- ☐ A ses deux allèles
- ☐ B un seul de ses deux allèles
- ☐ C aucun allèle, la simple présence du gène suffisant à le désactiver



11

En 30 secondes — ta carte de dernière révision

découpe-la et garde-la dans ta trousse — révision de veille de contrôle !

- Une mutation touchant un proto-oncogène ou un gène suppresseur de tumeur peut dérégler le cycle cellulaire.
- Un seul allèle muté suffit pour un proto-oncogène ; il faut les deux allèles mutés pour un gène suppresseur de tumeur.
- L'accumulation de plusieurs mutations dans une même lignée cellulaire est nécessaire à l'apparition d'un cancer, avec doublement du nombre de cellules à chaque division.

PLAN DE RÉVISION ESPACÉE — relis la carte et refais le QCM : ☐ J+1 ☐ J+3 ☐ J+7 ☐ J+14



VA PLUS LOIN — TESTE-TOI SUR CETTE NOTION

📱 Scanne le QR code (ou clique dessus) : le QCM chronométré de cette notion, note immédiate, chaque erreur expliquée. Gratuit, sans inscription.

🎯 Pour t'entraîner — QCM en nombre, évaluations, explications détaillées, analyse de tes points faibles — l'abonnement Réussito (sans engagement) : via le QR code ou sur reussito.fr/abo

📖 Débloque toutes les fiches de 1ère : via le QR code ou sur reussito.fr/premiere



L'élève travaille sans les solutions sous les yeux ; vous corrigez ensemble avec ces pages. Chaque réponse est justifiée : pas besoin de connaître le cours.

Correction des exercices

Exercice 1. Après 7 divisions, le nombre de cellules est $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$, soit 128 cellules.

Exercice 2. Un seul allèle muté d'un proto-oncogène suffit car son produit stimule la division de façon excessive dès qu'il est présent en une seule copie active ; un gène suppresseur de tumeur, au contraire, ne perd sa fonction de frein que si ses deux allèles sont mutés ou inactivés, car un seul allèle fonctionnel restant suffit à assurer ce frein.

Réponses du QCM — expliquées une par une

- 1 → A** Un seul allèle muté d'un proto-oncogène peut suffire à stimuler la division cellulaire en excès. *Piège : exiger la mutation des deux allèles décrit plutôt le mécanisme d'un gène suppresseur de tumeur, pas d'un proto-oncogène ; la suppression totale du gène ne correspond pas à une activation en excès, mais à sa disparition.*
- 2 → B** Il faut que les deux allèles d'un gène suppresseur de tumeur soient mutés ou inactivés pour qu'il perde sa fonction de frein. *Piège : un seul allèle muté laisse un allèle fonctionnel qui suffit encore à freiner la division, à la différence d'un proto-oncogène ; une simple duplication du gène ne l'inactive pas.*
- 3 → C** Un cancer résulte de l'accumulation progressive de plusieurs mutations dans une même lignée cellulaire. *Piège : une seule mutation ne suffit généralement pas à provoquer un cancer ; une division cellulaire normale, par définition sans mutation, ne dérègle pas le cycle cellulaire.*
- 4 → A** $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$ égal 32 cellules après 5 divisions successives. *Piège : 10 confond une multiplication simple (5×2) avec un doublement répété à chaque division ; 16 correspond au résultat après 4 divisions, pas 5.*
- 5 → B** Une tumeur devient cancéreuse lorsque ses cellules acquièrent la capacité d'envahir d'autres tissus. *Piège : la taille seule ne définit pas un cancer, une tumeur bénigne pouvant être volumineuse sans envahir d'autres tissus ; cesser de se diviser contredit au contraire la prolifération incontrôlée propre à un cancer.*
- 6 → C** Le cycle cellulaire regroupe les étapes successives qui mènent une cellule à se diviser en deux cellules filles. *Piège : la durée de vie d'un organisme et le nombre total de ses cellules sont des notions distinctes du cycle cellulaire, qui porte sur les étapes de la division d'UNE SEULE cellule, pas sur l'organisme entier.*
- 7 → A** Le doublement répété à chaque division donne 256 cellules après 8 divisions. *Piège : 128 correspond au résultat après 7 divisions, pas 8 ; 64 correspond au résultat après 6 divisions.*
- 8 → B** La prolifération incontrôlée résulte d'une dérégulation du cycle cellulaire, provoquée par l'accumulation de mutations. *Piège : un fonctionnement normal du cycle cellulaire maintient au contraire un contrôle sur la division ; une diminution du nombre de divisions s'opposerait à une prolifération, qui suppose des divisions répétées.*
- 9 → C** Une mutation est une modification de la séquence de l'ADN, qui peut toucher un gène. *Piège : une division cellulaire normale ne modifie pas la séquence de l'ADN ; un mécanisme de réparation systématique de l'ADN empêcherait justement l'apparition de mutations, à l'opposé de leur définition.*
- 10 → A** Il faut que les deux allèles d'un gène suppresseur de tumeur soient mutés ou inactivés pour qu'il perde totalement sa fonction. *Piège : un seul allèle muté laisse l'autre allèle fonctionnel, suffisant pour assurer le frein sur la division cellulaire ; la simple présence du gène ne le désactive pas, seule une mutation de ses deux allèles y parvient.*