

Dossier de :

CLASSE : 4

NOM :

PRENOM :

Dossier d'activités

Cycle cellulaire et mitose

Anthony Backes

Objectifs

Après avoir étudié le cycle cellulaire et la méiose, tu vas appliquer et transférer ces notions à des situations concrètes au travers de documents qui te sont proposés dans ce dossier.

Le cancer, une maladie particulière

Document 1

Le document ci-dessous t'explique ce qu'est un cancer. A partir de sa lecture attentive, réponds aux questions qui suivent.

Cancers et tumeurs

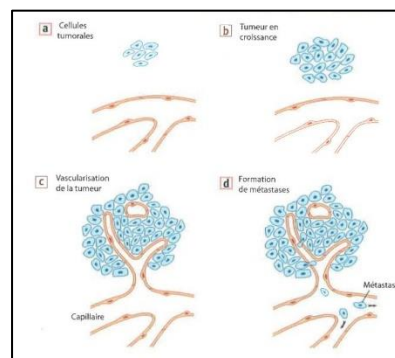
Qu'est-ce que le cancer ?

Le cancer résulte d'un dysfonctionnement du cycle cellulaire. Normalement, après la mitose les cellules recommencent un cycle en phase G₁ (plus ou moins longue). Durant cette phase, les cellules développent leurs activités fonctionnelles. Cependant, à la suite de mutations génétiques, il arrive que certaines d'entre elles entrent en mitose continuellement sans reprendre leurs activités fonctionnelles entre les divisions. En situation normale, notre système immunitaire prend le relais et détruit ces cellules dont le cycle est perturbé, mais il arrive que certaines ne soient pas éliminées. Elles enchainent alors mitose sur mitose et forment une masse de cellules anormales appelée tumeur ou néoplasme. Deux types de tumeurs sont distingués : les tumeurs malignes et les tumeurs bénignes.

Tumeurs bénignes et malignes

Les tumeurs bénignes ne sont pas dangereuses si elles sont retirées avant qu'elles ne compriment un organe. Elles sont incapables d'envahir les tissus parce qu'elles sont compactes et encapsulées.

Les tumeurs malignes peuvent envahir les tissus de leurs régions et rendre ceux-ci non-fonctionnels. Les cellules cancéreuses vont accroître leur apport en oxygène et en nutriment en induisant une prolifération des capillaires autour d'elles. De plus, les cellules cancéreuses forment des métastases. Cette capacité leur permet de se détacher de la première tumeur et de voyager par les capillaires sanguins et lymphatiques jusqu'aux autres organes où ils forment d'autres tumeurs. On dit alors que le cancer se généralise.



Le cancer touche-t-il beaucoup de personnes ?

Cette maladie est répandue et atteint toute la population, même si les personnes âgées ont plus de probabilité d'en développer un, parce que les mutations ont tendance à s'accumuler au cours du temps. Des recherches ont permis d'estimer qu'un homme sur trois et une femme sur quatre seront atteints d'un cancer avant l'âge de 75 ans dans notre pays.

Toutefois, à la fois la détection précoce et le traitement des cancers permettent aujourd'hui de sauver un nombre de plus en plus élevé de patients.

Existe-t-il un remède contre le cancer ?

Il existe plusieurs formes différentes de cancers, chacune avec ses particularités. La chirurgie est utilisée pour retirer les tissus cancéreux mais la radiothérapie et la chimiothérapie sont également utilisées afin de combattre la maladie.

La radiothérapie consiste à envoyer des rayons radioactifs sur une zone limitée afin d'endommager l'ADN des cellules de cette zone. Les cellules irradiées ne pourront donc plus se diviser. De plus, cette technique permet d'épargner les tissus sains aux alentours. Malheureusement, elle ne peut être utilisée que pour certains types de cancer.

La chimiothérapie est un traitement par médicaments qui est administré au patient. Elle est adaptée aux différents types de cancers. Leur objectif est de détruire les cellules cancéreuses. Ces médicaments vont interrompre les cycles cellulaires à multiplication rapide. Les cellules cancéreuses vont donc être détruites mais aussi d'autres cellules saines à multiplication comme les cellules à la base des poils et des cheveux. Cela explique qu'une personne subissant une chimiothérapie devient chauve temporairement.

Questions :

1. D'après le document « Le cancer, une maladie particulière », pourquoi la chimiothérapie est-elle considérée comme néfaste pour notre organisme alors que celle-ci nous permet de combattre le cancer ?

2. Comment apparaît et se développe un cancer?

Document 2

La colchicine et les agents alkylants : des moyens de lutte contre le cancer

Dans les moyens de lutte contre le cancer, on trouve la colchicine et les agents alkylants. Petit coup d'œil sur ce que sont ces molécules...

- La **colchicine** est une molécule chimique très toxique extraite d'un genre de plantes (Colchicum). Cette molécule a pour caractéristique de désorganiser le cytosquelette. En effet, elle se lie à la tubuline (protéine du cytosquelette) et empêche la polymérisation des principaux constituants des microtubules. De plus, elle provoque une activité anti-inflammatoire en stoppant l'activité et la mobilité des neutrophiles (type de globule blanc). Elle inhibe également l'adhésion des cellules à l'endothélium (couche interne des vaisseaux sanguins).
- Les **agents alkylants** sont des composés organiques qui fixent un groupement alkyle ($-CH_3$) sur diverses molécules dont l'ADN. La fixation d'un alkyle sur ce dernier empêche la séparation des 2 brins, ce qui bloque l'action des ADN polymérases

Question :

- Complète le tableau suivant au départ des documents 1 et 2 et de ce que tu connais du cycle cellulaire.

Molécules	Pourquoi anti-cancéreux	Phase précise du cycle cellulaire où la molécule agit	Action
Colchicine			
Agents alkylants			

Une grosse cellule ou deux petites ?

Document 3

Un peu de géométrie cellulaire

Les besoins de la cellule : question de volume

Les besoins d'une cellule sont directement liés à son volume. Plus la cellule est grande, plus son volume est grand, plus elle a besoin de nutriments pour assurer ses fonctions métaboliques et plus elle doit évacuer des déchets. Par conséquent, elle a besoin de beaucoup plus de capacité d'échanges avec son milieu pour satisfaire ses besoins vitaux.

Les échanges de la cellule : question de surface

La membrane cellulaire permet de séparer le milieu intérieur d'une cellule (le cytoplasme) du milieu extérieur. Mais la membrane n'a pas que ce rôle à jouer. En effet, elle permet les échanges entre le milieu intérieur et le milieu extérieur d'une cellule. Elle régule les substances qui peuvent entrer ou sortir. Donc, plus la surface membranaire d'une cellule est grande, plus il y aura d'échanges entre le milieu extérieur et son milieu intérieur.

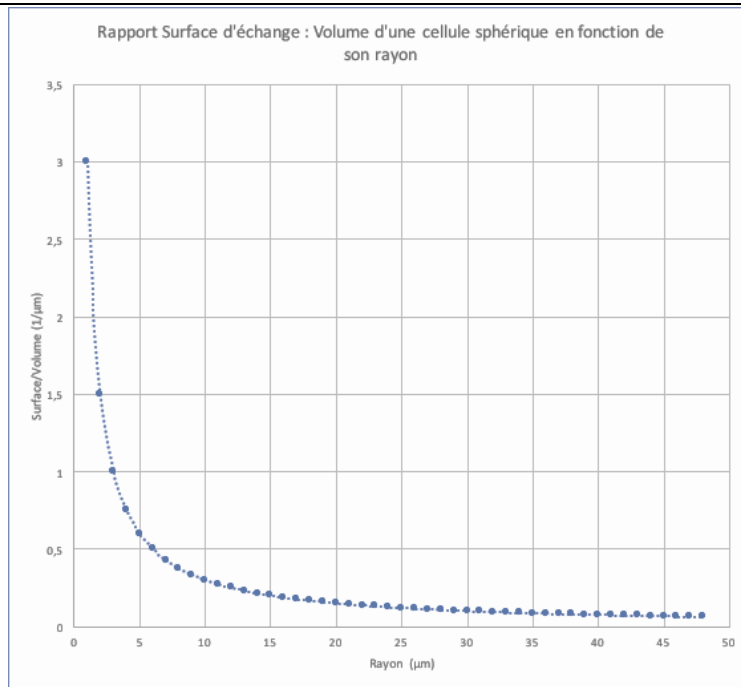
Modélisation géométrique d'une cellule

Si par facilité on assimile une cellule à une petite sphère de rayon r , on peut calculer aisément sa surface S et son volume V .

$$S = 4 \cdot \pi \cdot r^2$$

$$V = \frac{4 \cdot \pi \cdot r^3}{3}$$

On peut alors calculer le rapport S/V .



Questions :

1. Que représente le rapport des fonctions surface/volume pour la cellule ?

2. Comment évolue ce rapport avec l'augmentation du rayon de la cellule ? Quelles sont les conséquences pour une cellule dont la taille augmente ?

3. D'après le document « géométrie cellulaire », comment peux-tu expliquer que la taille de la cellule est un facteur déclencheur de la mitose ?

Les clones

Document 4

Dolly, copie conforme

Qu'est-ce qu'un clone ?

En biologie, un clone est un individu qui possède le même matériel génétique que l'individu originel. Un clone cellulaire est donc une cellule génétiquement identique à la cellule originelle. Lors de la division cellulaire, les cellules filles résultant d'une cellule mère sont donc des clones de celle-ci. Un clone est donc engendré par reproduction asexuée. Il ne possède qu'un seul parent.

Depuis de nombreuses années, l'homme tente de cloner différentes espèces afin d'améliorer le domaine médical. Après de nombreux échecs, différentes espèces animales ont pu être clonées. L'un des clones le plus connu est Dolly, une brebis qui est célèbre pour avoir été le premier mammifère cloné en 1996.



Photo de Dolly

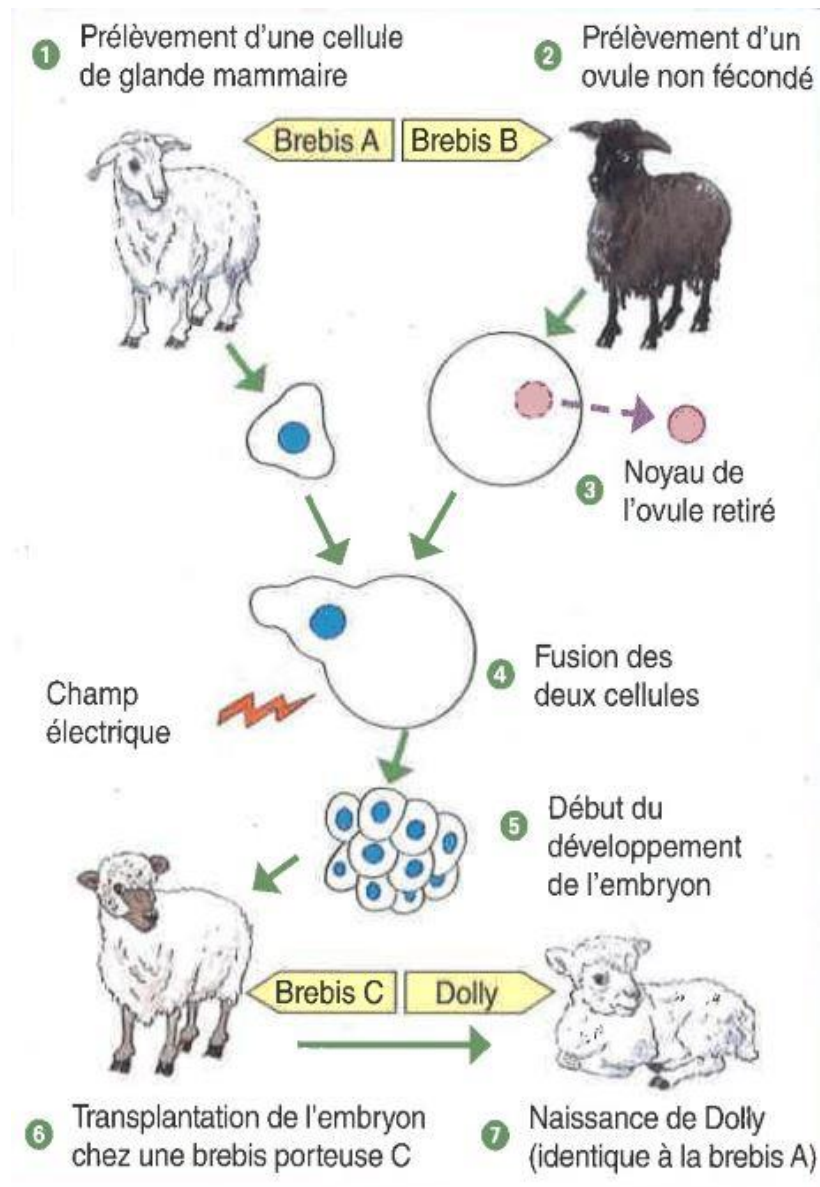
Le clonage

Afin d'obtenir un clone, on passe par un processus que l'on appelle clonage. Il existe différentes méthodes afin de former un clone. Certaines méthodes consistent à récupérer une cellule somatique (toutes les cellules qui ne sont pas reproductrices) d'un organisme. Celle-ci est cultivée et multipliée afin d'obtenir plusieurs cellules. Le cycle cellulaire est ensuite stoppé et les cellules sont mises au repos.

En parallèle de ces étapes, les scientifiques recueillent un ovocyte (ovule) qu'ils vont énucléer (retirer le noyau et donc le matériel génétique). Cet ovocyte est activé à l'aide de chocs électriques et mis en contact avec l'une des cellules cultivées. Celle-ci fusionne avec l'ovocyte grâce à un courant électrique et un embryon est alors obtenu.

L'embryon est transplanté dans l'utérus d'une femelle et continue sa gestation jusqu'à la naissance. Le nouveau-né est un clone de l'organisme qui a fourni la cellule somatique initiale.

Les différentes étapes de cette expérience sont schématisées ci-dessous.



La difficulté

Chez l'embryon, les cellules ne sont pas différenciées. Elles peuvent donc seulement se spécialiser au fur et à mesure du développement de l'organisme.

Mais chez l'organisme adulte, les cellules sont spécialisées. La spécialisation revient pour une cellule à inactiver des gènes. La technique de clonage nécessite donc de supprimer les blocages des gènes pour obtenir à nouveau une cellule non spécialisée appelée totipotente.

Questions :

1. Explique pourquoi Dolly est génétiquement identique à sa « mère ».

2. A quel stade du cycle cellulaire les cellules du donneur pour le clone de Dolly se trouvent-elles lorsqu'elles sont spécialisées ?

3. Si on parvenait à cloner une cellule spécialisée, sans la « déspecialiser », pourrait-on obtenir un individu complet par clonage ? Pourquoi ?