

## Bilan 1 : (*chromosomes, diploïdes, même, œuf*)

• Les **cellules somatiques** sont l'ensemble des cellules de l'organisme, à l'exception des **cellules germinales** qui sont à l'origine des gamètes. Elles contiennent des paires de ..... **homologues**, c'est-à-dire des cellules à **2n**

**chromosomes** : ce sont des **cellules** .....

• Toutes les cellules somatiques sont issues d'une cellule-..... par des divisions cellulaires successives appelées mitoses.

Or, l'observation du caryotype des cellules somatiques montre qu'elles possèdent toutes la ..... information génétique.

## 1) Les chromosomes au cours des étapes du cycle cellulaires

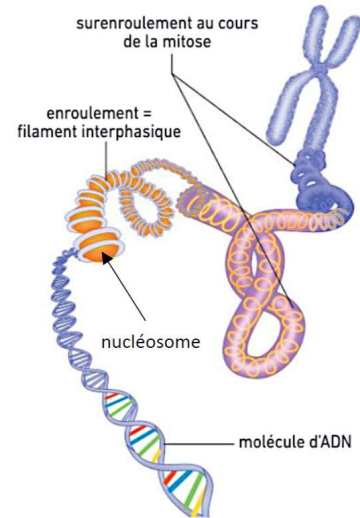
( *cellulaire, décondensé, filles, interphase, M* )

• Le **cycle** ..... est la période qui s'étend entre la formation d'une cellule et sa division en deux cellules-.....

Il comporte :

- une ....., période comprise entre deux mitoses. Au cours de l'interphase, les chromosomes ne sont pas visibles au microscope : ils sont dans un **état** ..... L'ADN est associé à des protéines structurantes (les histones, qui sont associées sous forme de nucléosomes).

- une **mitose** (phase .....), au cours de laquelle l'ADN est condensé et les chromosomes sont visibles au microscope.

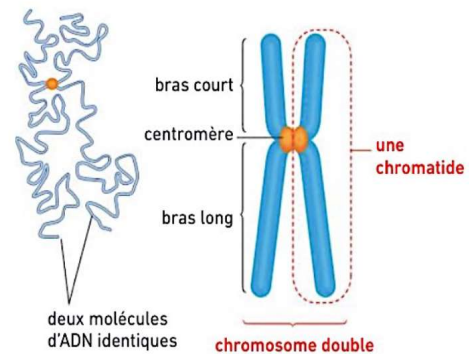


Chromosomes condensés, chromosomes décondensés

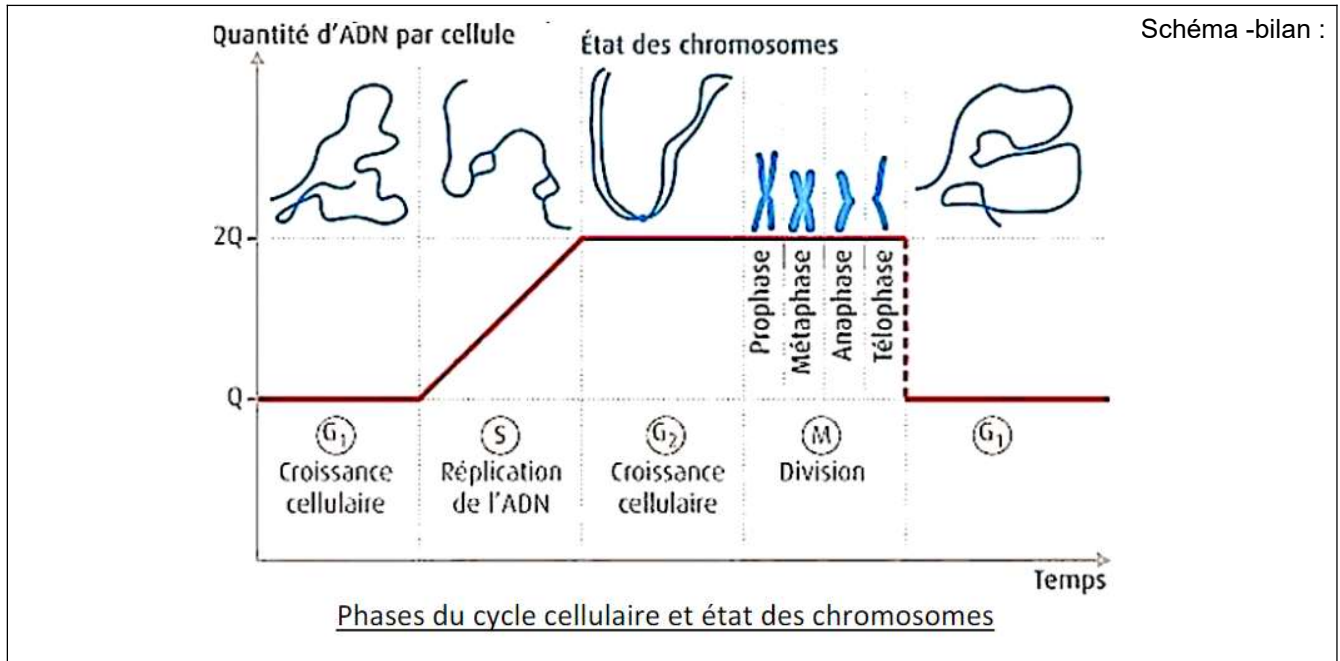
• **L'interphase** comporte 3 phases :

- La phase ....., pendant laquelle la cellule augmente de volume et se prépare à la réplication. Les chromosomes possèdent une seule chromatide.
- La phase....., au cours de laquelle la quantité d'ADN double, en raison de la **réplication de l'ADN**. Elle permet le passage de chromosomes à une chromatide à des chromosomes à deux chromatides identiques.
- La phase ....., au cours de laquelle la cellule augmente de volume et se prépare à la mitose. Les chromosomes possèdent deux chromatides identiques.

- Au cours de la **mitose**, la quantité d'ADN est divisée par ..... : la cellule-mère, qui possède des chromosomes à deux chromatides, donne naissance à deux cellules-filles dont les chromosomes ne possèdent plus qu'une seule chromatide



Structure d'un chromosome en début de mitose

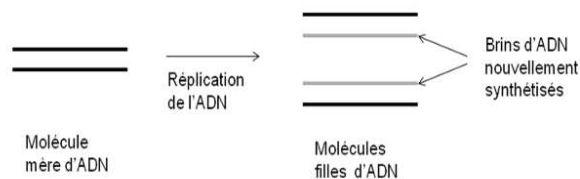


**Transition** : comment la réplication de l'ADN au cours de la phase S permet-elle de passer de chromosomes à une chromatide, à des chromosomes à deux chromatides identiques ?

## 2) La réplication de l'ADN

(ADN polymérase, complémentarité, identiques, semi-conservative)

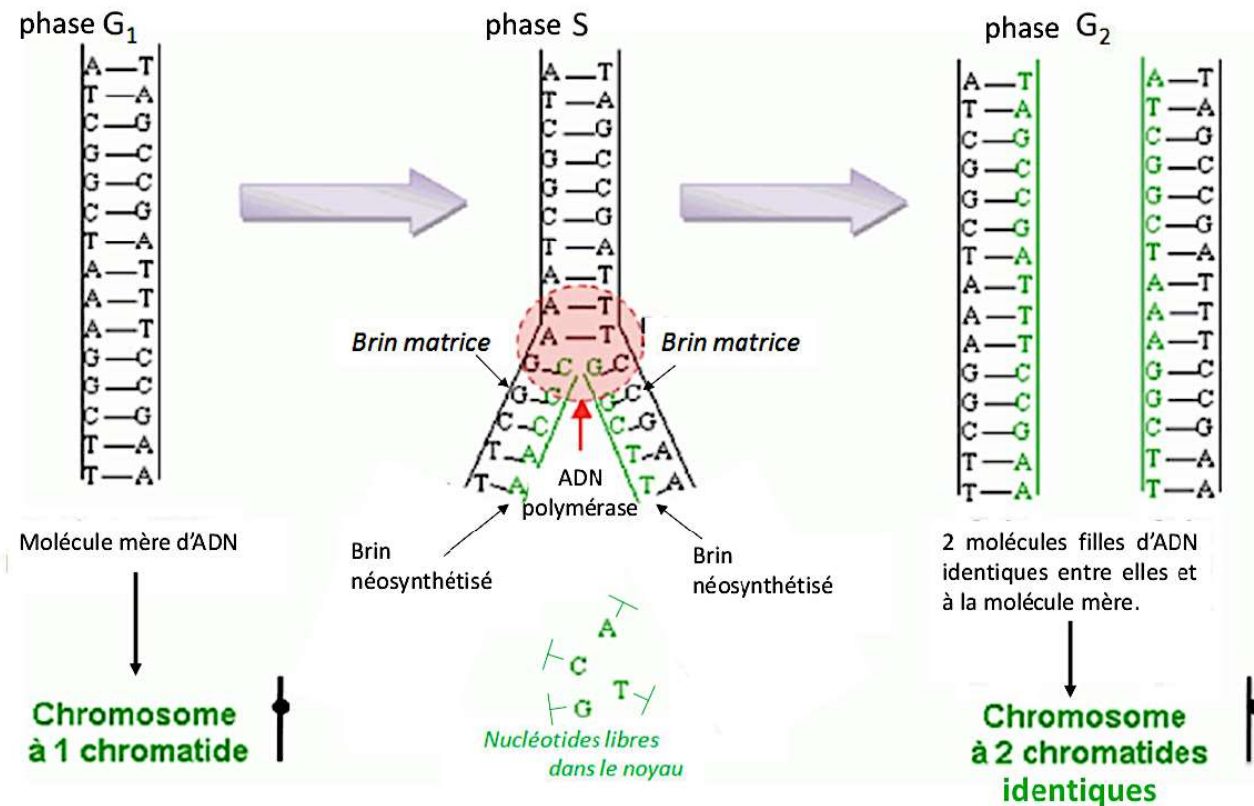
- L'expérience de Meselson et Stahl montre que la réplication de l'ADN est ..... : chaque molécule fille d'ADN contient un brin de la molécule mère d'ADN et un brin nouvellement synthétisé.



La réplication semi-conservative de l'ADN

- Mécanisme moléculaire de la réplication de l'ADN : les deux brins de l'ADN se séparent, et chaque brin sert de **modèle** pour la synthèse d'un nouveau brin d'ADN (brin nouvellement synthétisé). Pour cela, des nucléotides libres contenus dans le noyau s'apparient par ..... aux nucléotides des brins d'ADN parental, appelés brins matrice. Ils sont ensuite associés entre eux en un brin par une enzyme, l'.....

## Mécanisme moléculaire de la réplication de l'ADN



A la fin de la phase S, les chromosomes sont constitués de deux chromatides .....

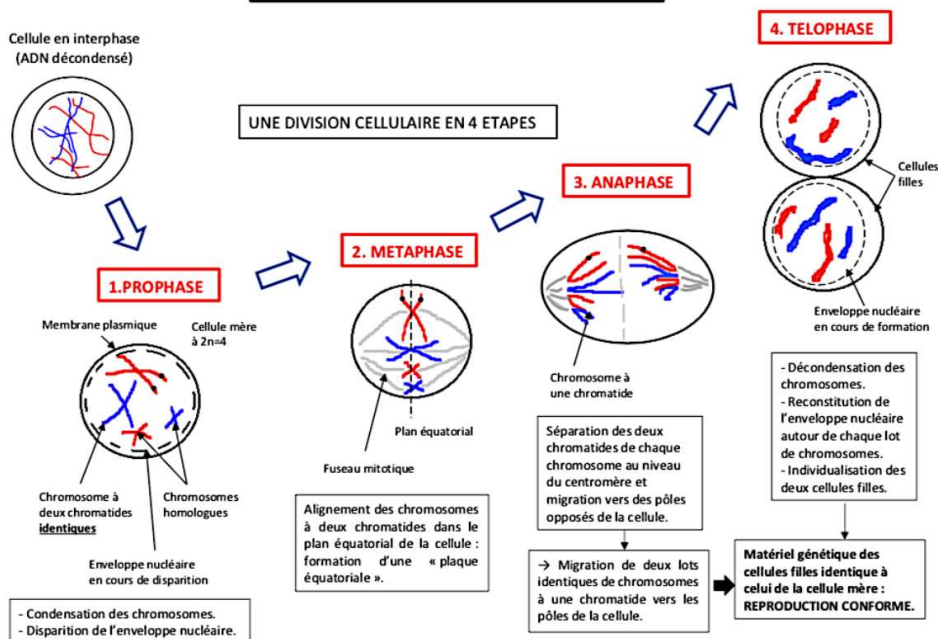
**Transition** : à la fin de l'interphase, la cellule est prête à subir la mitose. Comment la mitose permet-elle de produire, à partir d'une cellule mère, deux cellules filles génétiquement identiques.

### 3) La mitose, une reproduction conforme

(*anaphase, clone, condensé, conforme, décondensé, équatoriale, fuseau, identiques, prophase, une*)

- Au cours de la mitose, l'ADN des chromosomes s'enroule fortement grâce à des protéines. Les chromosomes deviennent visibles au microscope : ils sont dans un **état** .....

#### LA MITOSE, UNE REPRODUCTION CONFORME



• La mitose comporte quatre étapes :

1) La ..... :

- Les chromosomes sont constitués de deux chromatides identiques.
- Les chromosomes se condensent.
- L'enveloppe nucléaire, qui délimite le noyau, disparaît.

2) La **métaphase** :

- La condensation des chromosomes est maximale.
- Les chromosomes à deux chromatides se déplacent et s'alignent dans le plan équatorial de la cellule : ils forment une plaque .....

3) ..... : les deux chromatides de chaque chromosome se séparent au niveau du centromère et migrent vers les pôles opposés de la cellule. Ce sont donc deux lots identiques de chromosomes à ..... chromatide qui migrent chacun vers un pôle de la cellule.

4) La **télophase** :

- Les chromosomes à une chromatide se .....
- L'enveloppe nucléaire se reconstitue autour de chaque lot de chromosomes.
- Les deux cellules filles s'individualisent. Elles sont génétiquement ..... entre elles et à la cellule mère.

• Au cours de la mitose, le déplacement correct des chromosomes est assuré par le ..... de **division mitotique**. Il s'agit d'une structure protéique dynamique qui permet la formation de la plaque équatoriale au cours de la métaphase, puis la séparation des chromatides et leur migration au cours de l'anaphase.

**Les deux cellules filles issues de la mitose possèdent le même matériel génétique que la cellule mère: la mitose est une reproduction .....**

### **Conclusion :**

- A l'issue de la réplication, la molécule mère d'ADN a été copiée en 2 molécules filles d'ADN identiques entre elles et à la molécule mère. En phase G2, chaque chromosome est donc constitué de deux chromatides identiques.
- Par la suite, la mitose sépare les deux chromatides de chaque chromosome. Par conséquent, les deux cellules filles possèdent la même information génétique : la mitose est une **reproduction conforme**.
- La succession de mitoses produit donc un ensemble de cellules génétiquement identiques, que l'on appelle un .....

## **4) La formation des cellules germinales : la méiose**

*(2 , 4, chromatides, méiose, paires, réplication)*

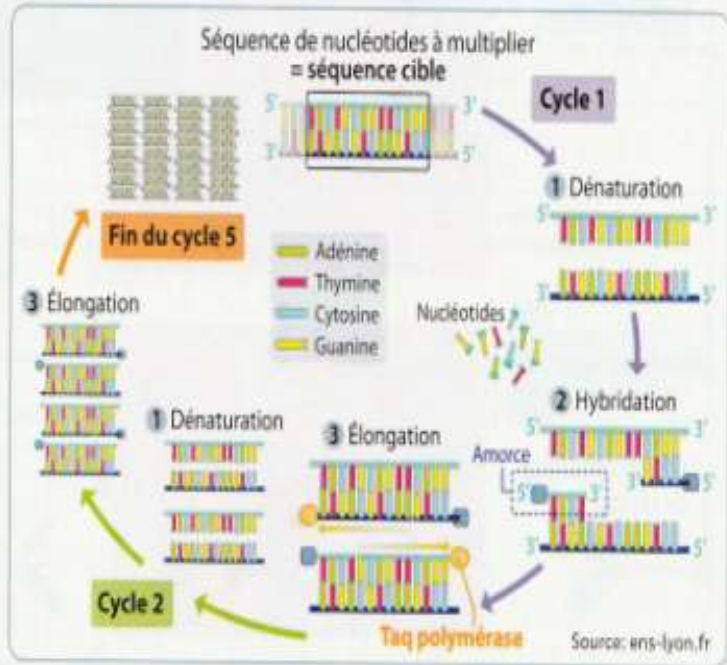
La ..... correspond à ..... **divisions cellulaires successives**. Elle est précédée d'une phase S pendant laquelle la ..... permet la formation d'une seconde molécule d'ADN pour donner des **chromosomes à 2 chromatides sœurs identiques**.

La première division méiotique conduit à la **séparation des** ..... de chromosomes homologues, différents génétiquement. Puis les 2 cellules formées se divisent de nouveau : les ..... sœurs de chaque chromosome homologue **se séparent**. Le **fuseau mitotique** mis en place au cours de ces 2 divisions successives assure la migration des chromosomes aux pôles opposés de la cellule.

La méiose conduit donc à ..... **cellules haploïdes**, qui ont chacune la moitié des chromosomes de la cellule diploïde initiale.

**Document 1 : une application technologique de l'enzyme polymérase : la PCR**

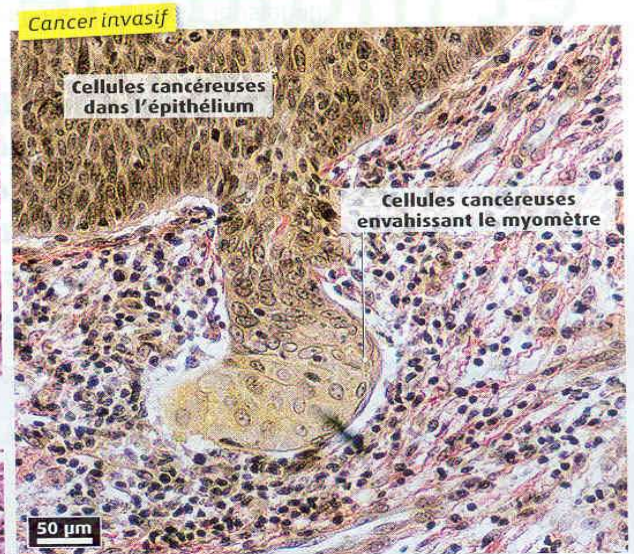
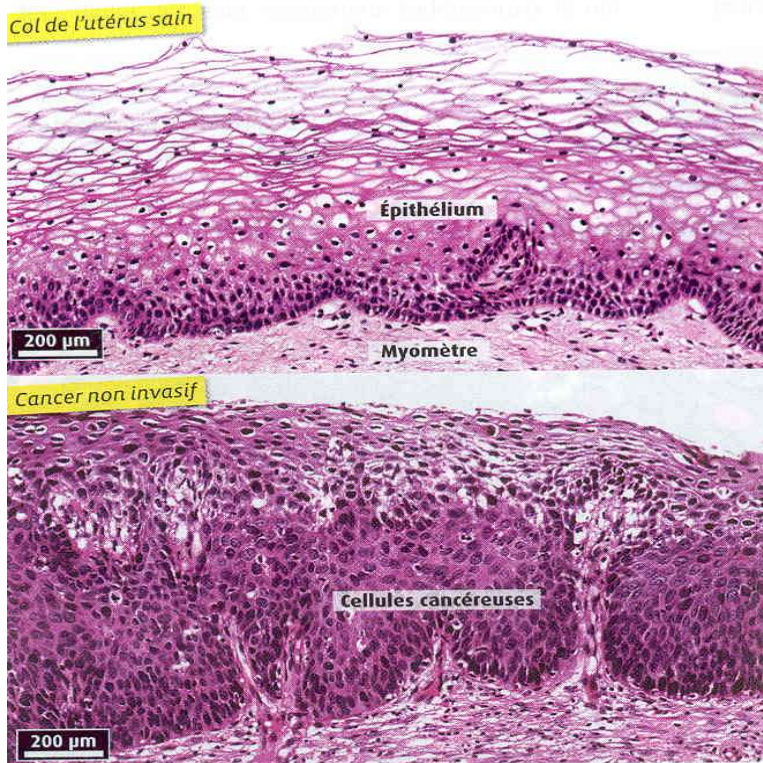
La PCR est une technique d'amplification de l'ADN permettant d'obtenir un très grand nombre de copies d'une séquence choisie. Elle consiste en un cycle de réactions réalisées *in vitro* et catalysées par une enzyme (chaque cycle durant 3 minutes et répété environ 30 fois). Mise au point par Kary Mullis en 1985 (prix Nobel de chimie), elle est maintenant automatisée et utilise la Taq polymérase (une ADN polymérase résistante à de hautes températures, purifiée à partir de la bactérie *Thermus aquaticus*). La séquence d'ADN à amplifier est délimitée grâce à des amorces de nucléotides complémentaires des extrémités de la portion du génome à amplifier. Chaque cycle de PCR est constitué de trois étapes : 1. La dénaturation de l'ADN (par chauffage à 95 °C) qui sépare les deux brins ; 2. L'hybridation ou interac-



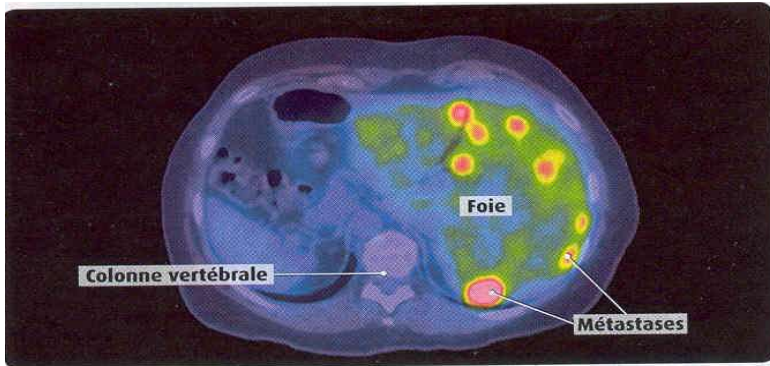
tion des amorces avec l'ADN ; 3. L'élongation ou synthèse de l'ADN. Les produits de chaque cycle sont réutilisés.

**Transition :** Parfois, les divisions cellulaires ne se font pas correctement.

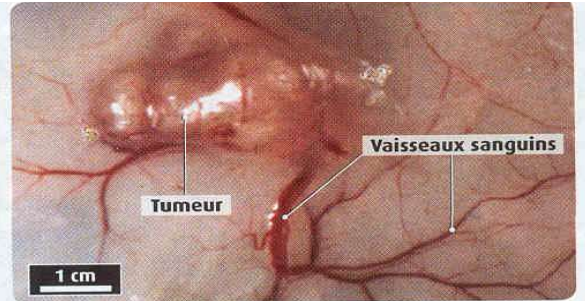
**Document 2 : Les étapes d'apparition d'un cancer (oral 15 min)**



**1** Coupes du col de l'utérus d'une femme témoin et de femmes souffrant d'un cancer du col de l'utérus (vues au MO). À un stade précoce du cancer, les cellules cancéreuses restent cantonnées dans l'épithélium du col de l'utérus. À un stade plus avancé, certaines cellules cancéreuses commencent à quitter l'épithélium : le cancer devient invasif.



**2** Vue en coupe du tronc d'un patient atteint d'un cancer à un stade très avancé. À ce stade, certaines cellules cancéreuses sont devenues capables de gagner la circulation sanguine. Elles seront souvent stoppées au niveau de fins capillaires (du foie ou des os par exemple), où elles formeront de nouvelles tumeurs appelées métastases (en rouge sur le cliché).



**3** Une tumeur chez une souris. Les cellules tumorales sont capables de stimuler la formation de nouveaux vaisseaux sanguins. Cette irrigation sanguine est indispensable à la croissance de la tumeur. Ainsi, une tumeur contient  $10^8$  cellules quand elle devient visible sur une radiographie,  $10^9$  cellules quand elle devient palpable au toucher et  $10^{12}$  cellules à un stade très avancé du cancer.

Propriété	Cellules normales	Cellules cancéreuses métastatiques
Division indéfinie dans une boîte de culture	Non	Oui
Inhibition de la division au contact des cellules voisines	Oui	Non
Capacité à migrer dans les tissus après injection à une souris	Non	Oui

**7** Quelques propriétés comparées de cellules normales et de cellules cancéreuses métastatiques en culture. de ce contrôle dans les cellules cancéreuses ne peut-elle se réaliser ?

Doc. 1 : D'après les photos, qu'est-ce qui caractérise un épithélium utérin cancéreux par rapport à l'épithélium sain ?  $\diamond$  très nombreuses cellules donc problème de contrôle des mitoses

Doc. 2-3 : évolution du cancer.

Doc 7 : propriétés des cellules cancéreuses

Quels sont les facteurs de contrôles des divisions cellulaires et dans quelle mesure la bonne réalisation de ce contrôle dans les cellules cancéreuses ne peut-elle se réaliser ?