

## – SOLUTIONS –

### Test de connaissances sur les cellules souches pour les jeunes chercheuses et chercheurs

#### L'être humain

---

1. Que signifie la phrase : « Le corps humain se régénère » ?

*On entend par régénération la capacité de l'organisme à remplacer des cellules, des tissus, des organes, voire des membres entiers. Ceci a lieu d'une part après une blessure ou une maladie, d'autre part également pour compenser la détérioration permanente de l'organisme.*

2. Mais qu'est-ce qui se régénère précisément ? Peux-tu citer deux exemples de régénération qui ont lieu dans ton corps ?

*Les ongles poussent d'environ quatre centimètres par an, les cheveux d'environ un centimètre par mois. Un cheveu reste au maximum six ans sur la tête avant d'être remplacé. La peau se régénère aussi en permanence. Les « vieilles » cellules cutanées se desquament et sont remplacées par de nouvelles.*

3. Anja rentre toute bronzée de deux semaines de vacances en Grèce. Mais au bout de quelques semaines, sa peau est à nouveau aussi pâle qu'avant les vacances. Que s'est-il passé ?

Anja le  
dernier jour  
de ses  
vacances



Anja quelques  
semaines après  
ses vacances

*La peau se renouvelle continuellement : tous les jours, l'être humain perd environ 300 millions de cellules cutanées mortes et les remplace par de nouvelles. Les cellules cutanées mortes tombent sous forme de poussière. C'est ce qui s'est passé pour Anja : les cellules bronzées sont « tombées » et ont été remplacées en l'espace de quelques semaines par de nouvelles cellules de couleur claire.*

4. Nico s'est blessé au genou. Il prétend que le médecin a réparé sa blessure tout simplement avec de la colle. Veut-il juste faire le malin ? Ou est-ce effectivement possible ?

*Il existe effectivement de la « colle » pour les blessures. Aujourd'hui en médecine, on utilise la colle de fibrine pour soigner des plaies dont la cicatrisation est particulièrement difficile. La colle de fibrine accélère le mécanisme de cicatrisation. Mais il est très improbable qu'on utilise ce produit pour une simple égratignure au genou.*

## 5. Complète les mots manquants :

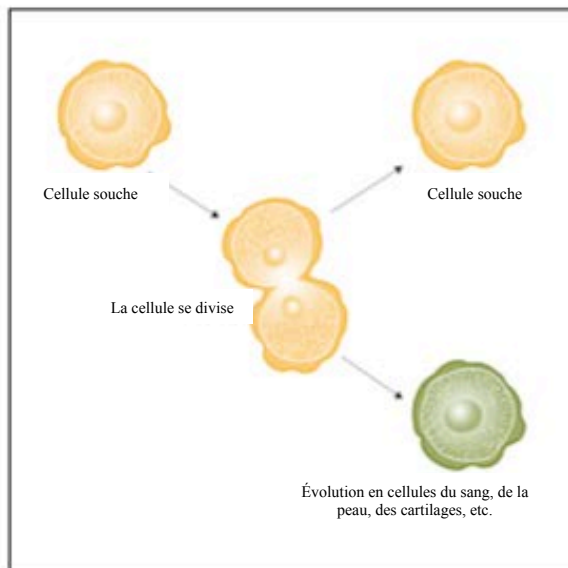
### Oublie ton âge !

De nombreux tissus, cellules, organes de notre corps se renouvellent en permanence. La plupart des parties de notre corps ont par conséquent moins de dix ans. La peau se renouvelle par exemple tous les jours. Chaque jour, nous perdons environ 300 millions de cellules cutanées mortes qui sont remplacées par de nouvelles. Les cellules cutanées mortes tombent sous forme de poussière.

## 6. Mais si tout se régénère en permanence, pourquoi notre corps vieillit-il tout de même ?

*Avec le temps, les cellules deviennent moins performantes. Nos cellules souches produisent en permanence de nouvelles cellules, mais il arrive un moment où leur capacité de production est épuisée. Les tissus et les organes deviennent alors moins résistants.*

## 7. Que se passe-t-il ici ? Écrit la légende du schéma suivant et explique-le avec tes propres termes.



### Renouvellement cellulaire :

*Lorsqu'une cellule souche se divise, elle donne naissance à une nouvelle cellule souche et à une cellule qui se transforme en cellule « mortelle » de l'organisme, par exemple un neurone ou une cellule de la peau, lesquelles ne sont plus capables de se diviser. Une solution intelligente : il reste ainsi toujours une cellule souche en réserve.*

## 8. Qu'est-ce que la médecine régénérative ? Donne un exemple de son utilisation.

*La médecine régénérative s'efforce de renouveler des tissus endommagés, malades ou usés à l'aide de cellules souches. Au lieu d'implanter (p. ex. une prothèse de la hanche) ou de transplanter (p. ex. un cœur), cette médecine s'efforce de régénérer. Que ce soit la maladie de Parkinson, le diabète, le cancer, les maladies cardiaques ou la sclérose en plaques, la médecine régénérative pourrait intervenir dans de nombreux domaines. Mais il n'y a pour le moment que quelques cas rares dans lesquels elle est déjà employée avec succès chez les patients. Un exemple est la leucémie.*

### Question à l'expert en cellules souches :

## 9. Quelles sont les trois formes de régénération chez l'être humain ? Donne un exemple pour chacune.

On distingue trois formes de régénération :

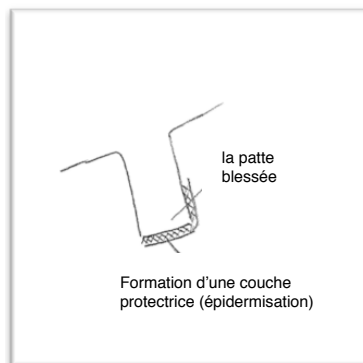
1. Régénération unique (par exemple remplacement des dents de lait)
2. Régénération répétée (par exemple menstruation : renouvellement mensuel des muqueuses de l'utérus)
3. Régénération permanente (par exemple intestin, peau, sang, cheveux, ongles, etc.)

## L'animal

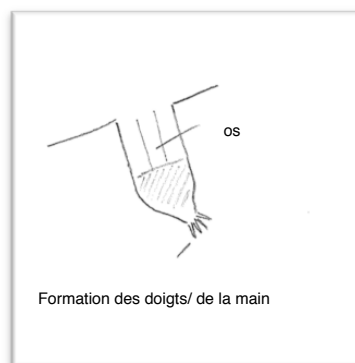
1. Les animaux utilisent souvent leur capacité de régénération comme stratégie de survie. Connais-tu un exemple d'une telle stratégie ?

*La souris épineuse africaine peut se débarrasser de sa peau lorsqu'un prédateur attrape sa fourrure. Une astuce qui lui sauve la vie : la souris se met à nu pour échapper à l'ennemi et survivre. La salamandre procède de manière similaire en sacrifiant sa queue. Mais d'autres animaux ont aussi des capacités de régénération : certains poissons peuvent régénérer leur muscle cardiaque ou leurs nageoires, les requins leurs dents, les oiseaux leurs plumes, les chevreuils leurs bois, les étoiles de mer leurs bras. Les crabes peuvent remplacer une pince perdue dans une bataille : elle repousse tout simplement.*

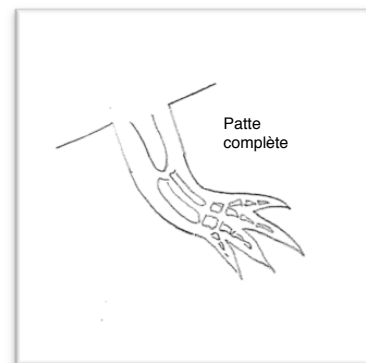
2. L'axolotl peut faire repousser un membre perdu par exemple dans une bataille. Dessine un schéma de ce processus.



*Au cours des 12 premières heures, la zone concernée se ferme par épidermisation, ce qui la protège des infections. Les cellules environnantes sont reprogrammées en cellules similaires à des cellules souches.*



*Celles-ci forment des cellules cartilagineuses, musculaires et autres dont l'axolotl a besoin pour fabriquer un nouveau membre. Au bout de 5 à 6 jours, les bouts des doigts se forment, puis la main.*



*À la fin, la patte repousse jusqu'à sa longueur initiale. L'ensemble du processus dure environ 35 jours.*

3. Nico prétend connaître un animal que l'on peut couper en deux et dont les deux moitiés redonnent un animal complet. Un tel animal existe-t-il ?

*Oui, effectivement ! Nico parle sans doute de l'hydre d'eau douce, un polype. Si on coupe cet animal en deux moitiés, il lui repousse une tête du côté de la queue et une queue du côté de la tête. Chaque moitié redonne un animal vivant complet.*

### Question à l'expert en cellules souches :

4. Comment se fait-il que la salamandre puisse faire repousser une patte alors que la grenouille, qui fait partie de la même famille, ne peut pas le faire?

*On ne le sait pas. La répartition de la capacité de régénération ne semble pas suivre une quelconque logique. Les chercheurs sont face à un mystère.*

## Le sang

---

### 1. À quoi sert une aiguille de ponction ?

*Il s'agit d'un instrument médical permettant de prélever les cellules souches sanguines d'un donneur. On introduit à cet effet l'aiguille de ponction dans l'os du bassin du donneur. Parallèlement, on prépare le receveur : on détruit son système immunitaire (y compris toutes les cellules cancéreuses) pour faire place à un nouveau système immunitaire.*

### 2. Qu'est-ce que la leucémie ?

*La leucémie (cancer du sang) est due à une prolifération excessive des globules blancs. Leucémie signifie « sang blanc », du grec leukos (blanc) et haima (sang).*

### 3. Quel est le rapport entre le bombardement atomique d'Hiroshima en 1945 et la recherche sur les cellules souches ?



*Le bombardement atomique d'Hiroshima le 6 août 1945 marque non seulement le début de l'ère atomique, mais aussi le début de la recherche moderne sur les cellules souches. Des médecins japonais qui soignent les victimes du bombardement constatent que de nombreuses personnes ne meurent pas des suites immédiates du bombardement, mais d'hémorragies, des semaines plus tard. Après bien des examens, ils en découvrent la cause : le rayonnement atomique a détruit les cellules souches sanguines de la moelle osseuse. Celles-ci sont responsables de la production quotidienne de toutes les cellules du système sanguin. En effet, ces cellules ne vivent en moyenne que quelques semaines, puis meurent et doivent donc être remplacées en permanence. Ne pouvant plus produire de nouvelles cellules sanguines, les victimes du bombardement meurent.*

#### **Question à l'expert en cellules souches :**

#### 4. Quelle est l'utilité du don de cellules souches sanguines à la différence du don de sang « normal » ?

*On a besoin d'un don de sang par exemple pour soigner un blessé victime d'une hémorragie lors d'un accident. Le don de cellules souches sanguines concerne les cellules souches contenues dans la moelle osseuse et produisant les cellules sanguines. On en a besoin pour soigner les patients atteints de leucémie.*

#### **Donne ton avis :**

Donnerais-tu des cellules souches sanguines à un inconnu ?

La Suisse a besoin de donateurs étrangers parce qu'elle n'a pas assez de volontaires enregistrés comme donateurs de cellules souches sanguines. Quelles pourraient être les raisons pour lesquelles les gens ne se font pas enregistrer ?

Si tu étais malade et avais besoin d'un don de cellules souches sanguines, voudrais-tu savoir qui est ton donneur ?

## La peau et le cartilage

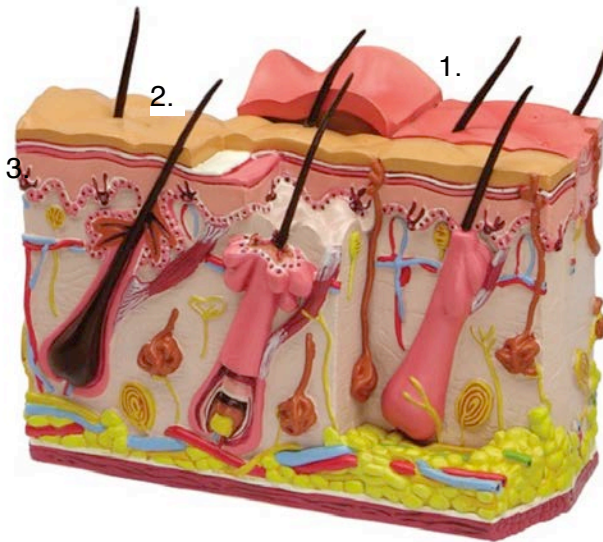
### 1. Quelle est la fonction de notre peau ?

*La peau est notre première protection contre le froid, les rayons UV, les agents pathogènes et bien d'autres choses encore.*

### 2. En cas de graves brûlures, pourquoi la peau garde-t-elle de grandes cicatrices alors qu'elle se régénère ?

*La structure de la peau est complexe. Trois types de cellules souches sont présents dans la peau, par exemple des cellules souches servant à régénérer l'épiderme ou des cellules souches servant à renouveler les follicules pileux et les glandes sébacées. En cas de graves brûlures, la peau est atteinte en profondeur et toutes ses cellules souches sont détruites. Or, sans cellules souches, la peau n'est plus en mesure de se renouveler par elle-même.*

### 3. Inscrit les différentes fonctions des couches de la peau sur la maquette.



1. *Épiderme:*  
*se compose en partie de cellules cutanées mortes, sert de protection*

2. *Derme:*  
*renferme les vaisseaux sanguins et les terminaisons nerveuses*

3. *Hypoderme:*  
*renferme des graisses, couche isolante*

### 4. Adrian lit un livre sur le célèbre peintre Van Gogh qui s'était coupé une oreille. Adrian pense que le peintre aurait plus de chance aujourd'hui : on pourrait lui imprimer tout simplement une nouvelle oreille à l'aide d'une imprimante 3D. Est-ce qu'Adrian dit des bêtises ?

*Oui et non. Il existe effectivement des imprimantes 3D. Mais Adrian est très optimiste. On ne sait pas encore s'il sera un jour possible d'imprimer une oreille. Actuellement, on en est aux premières expériences.*

#### **Donne ton avis :**

Les personnes victimes de brûlures ont souvent de grandes cicatrices. Nous avons parfois tendance à dévisager ces personnes. Mais pourquoi ? À ton avis ? Que fais-tu si tu vois quelqu'un qui a des cicatrices de brûlures au visage ? Connais-tu quelqu'un qui a de grandes cicatrices ? Comment cette personne réagit-elle vis-à-vis de ses cicatrices ?

## Le cœur

---

### 1. Que se passe-t-il lors d'un infarctus du myocarde ?

*En cas d'infarctus du myocarde, une partie du muscle cardiaque se nécrose, c'est-à-dire meurt. Les tissus musculaires nécrosés sont remplacés par du tissu cicatriciel qui ne peut plus pomper aussi bien. Cela entraîne une insuffisance cardiaque.*

### 2. Que signifie ingénierie tissulaire ?

*Culture de tissus. Elle permet de « fabriquer » des tissus ou des parties d'organes.*

### 3. Il existe deux types de cellules souches. Comment les appelle-t-on et quelle est la différence entre les deux ?

**1. Les cellules souches adultes** sont probablement présentes dans tous les tissus et assurent le renouvellement des cellules mortes. Leur potentiel est limité : une cellule souche sanguine par exemple, ne pourra plus produire que des cellules du système sanguin, mais pas de cellules nerveuses ou musculaires.

**2. Les cellules souches embryonnaires** existent uniquement dans l'embryon (quelques jours après la fécondation). Pour obtenir des cellules souches embryonnaires, il faut détruire un embryon, c'est pourquoi la recherche utilisant ces cellules est controversée. Leurs capacités de développement ou leur puissance sont supérieures à celles des cellules souches adultes : elles peuvent en effet donner naissance à n'importe lequel des plus de 200 types de cellules du corps humain.

### 4. Mais pourquoi cultiver des cœurs artificiels en laboratoire alors qu'on peut déjà faire des transplantations cardiaques ?

*Le problème est qu'il n'y a pas assez de cœurs de donneurs. Fin 2013, 116 personnes au total attendaient un cœur de donneur en Suisse. 16 d'entre elles sont décédées faute d'organe disponible. Quant aux cœurs artificiels, ils ne sont pas une véritable alternative au cœur de donneur. On les utilise uniquement en attendant de procéder à la transplantation.*

### **Question à l'expert en cellules souches :**

#### 5. Peut-on cultiver un cœur humain en laboratoire ?

*Non. On ne sait pas encore si ce sera techniquement possible un jour. Pour fabriquer un organe entier, il faut des vaisseaux sanguins, des nerfs et une interaction parfaite entre différentes cellules. Or, cela ne fonctionne pas encore comme on le souhaiterait.*

### **Donne ton avis :**

On ne sait pas encore si on pourra un jour cultiver un cœur artificiel en laboratoire et le transplanter sur un être humain. Mais ce qui est sûr, c'est que si ça marche, ce sera onéreux. Que penses-tu des inquiétudes formulées comme quoi le cœur artificiel fabriqué en laboratoire ne sera disponible que pour les patients riches ?

## Les cellules souches et la médecine régénérative : test express

---

**Quelles affirmations sont exactes ? Lesquelles sont inventées ? Fais 10 fois le bon choix.**

1. Chaque année, l'être humain perd environ 1 kg de cellules cutanées.

*faux, ½ kg (c'est-à-dire 2 g par jour !)*

2. Une colle spéciale permet aujourd'hui de recoller les blessures comme on le fait avec une assiette cassée.

*vrai, c'est la colle de fibrine (une colle spéciale pour les blessures)*

3. Le rein est le seul organe de l'être humain capable de se régénérer complètement après une blessure grave.

*faux, seul le foie en est capable.*

4. Les cheveux que nous avons sur la tête ont 6 ans au maximum.

*vrai, les cheveux tombent au bout de 6 ans au maximum et sont remplacés. Un cheveu pousse d'environ 1 cm/mois.*

5. Si on ne se coupait pas les ongles de la main pendant un an et qu'ils ne se cassaient pas, ils gagneraient 10 cm.

*faux, les ongles de la main poussent d'environ 4 cm/an*

6. Si on coupe un ver de terre en deux, les deux moitiés survivent.

*faux, seule la partie arrière survit.*

7. Les cellules souches sanguines sont fabriquées dans le cerveau.

*faux, les cellules souches sanguines sont fabriquées dans la moelle osseuse.*

8. Les cellules souches sont aussi utilisées par l'industrie des cosmétiques pour tester l'effet de shampoings et de crèmes au lieu de faire des expériences sur animaux.

*vrai.*

9. Le patrimoine génétique de chaque cellule renferme l'ensemble des informations de l'organisme complet.

*vrai (à quelques exceptions près)*

10. Toutes les cellules du sang sont issues de cellules souches sanguines.

*vrai.*