

L'utilisation des cellules souches embryonnaires humaines.

Leclercq Léo - Magy Maëlle

Plan

- I. Les notions associées aux cellules souches embryonnaires humaines.**

- I. En quoi ce sujet est une question scientifiquement et socialement vive.**

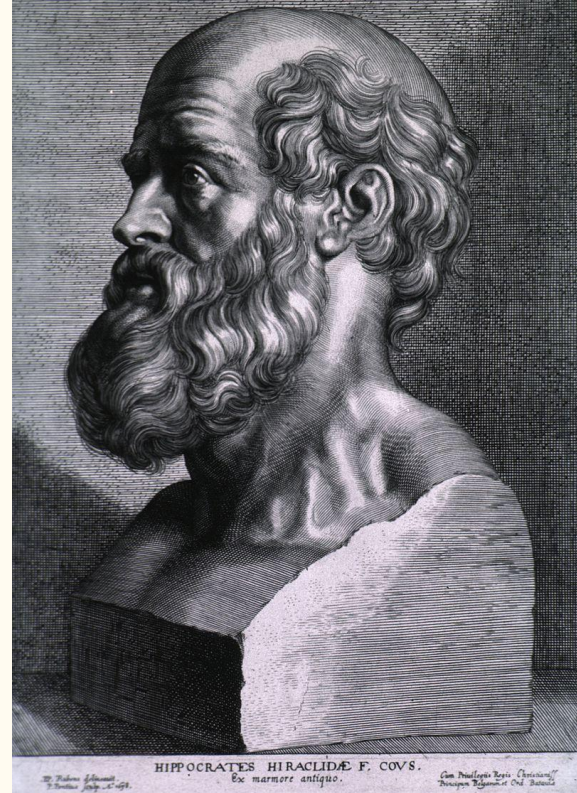
- I. La place du sujet au collège et au lycée**

I. Les notions associées aux cellules souches embryonnaires humaines.

Introduction

Hippocrate (460-377 av. JC):

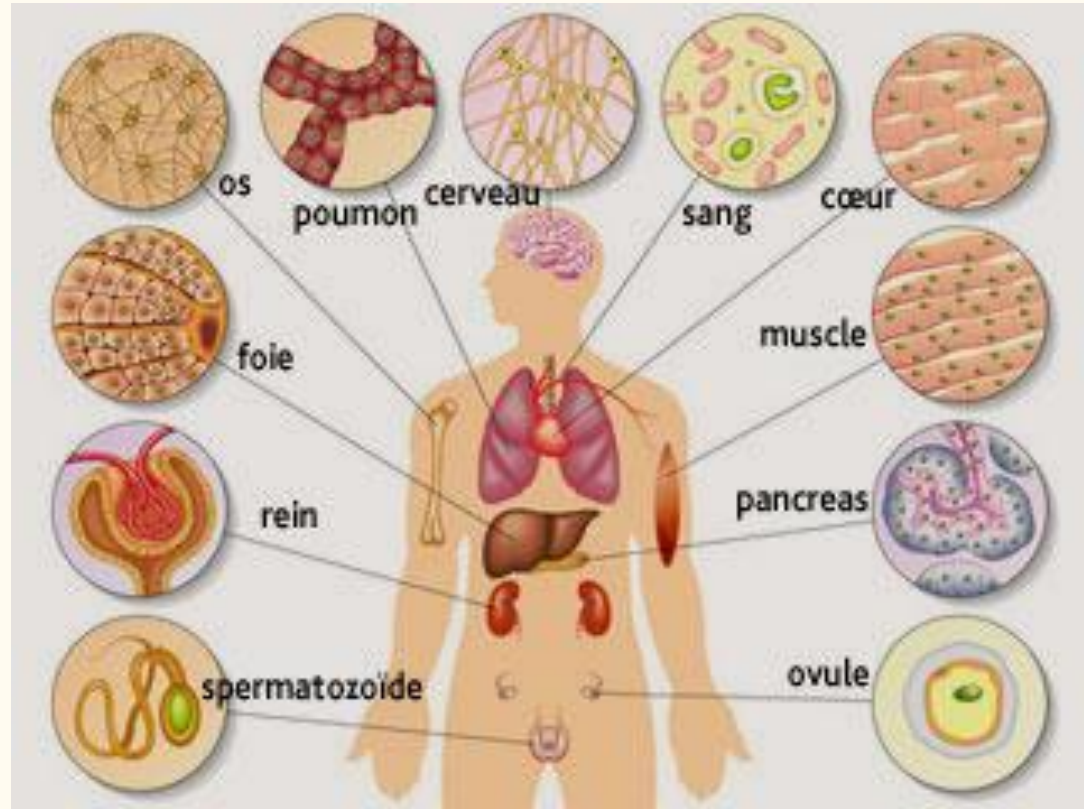
“ Le corps contient en lui-même le pouvoir de rééquilibrer ses humeurs et de se guérir lui-même”



Représentation d'Hippocrate
©National Library of Medicine

Introduction

Différentes
familles de
cellules du corps
humain

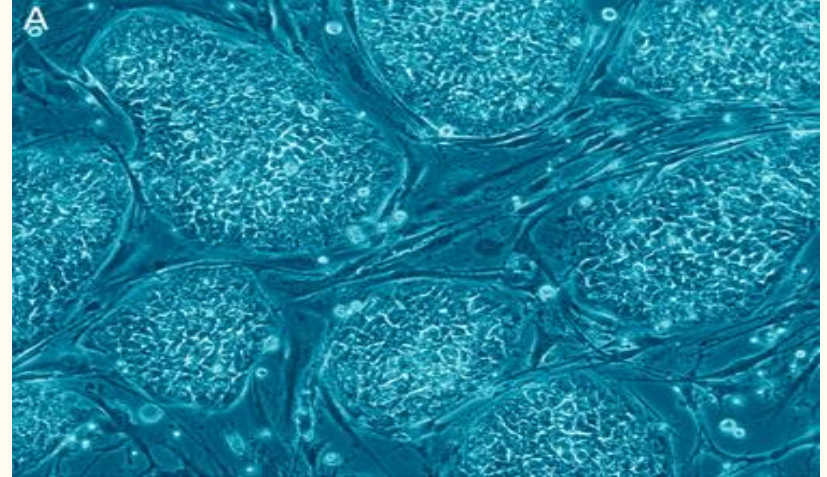
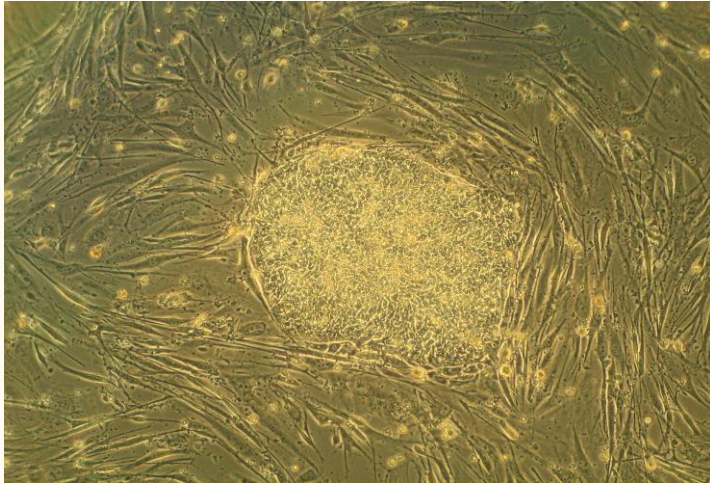


Exemple de types de cellules

© rob3000 Fotalia.com

Introduction

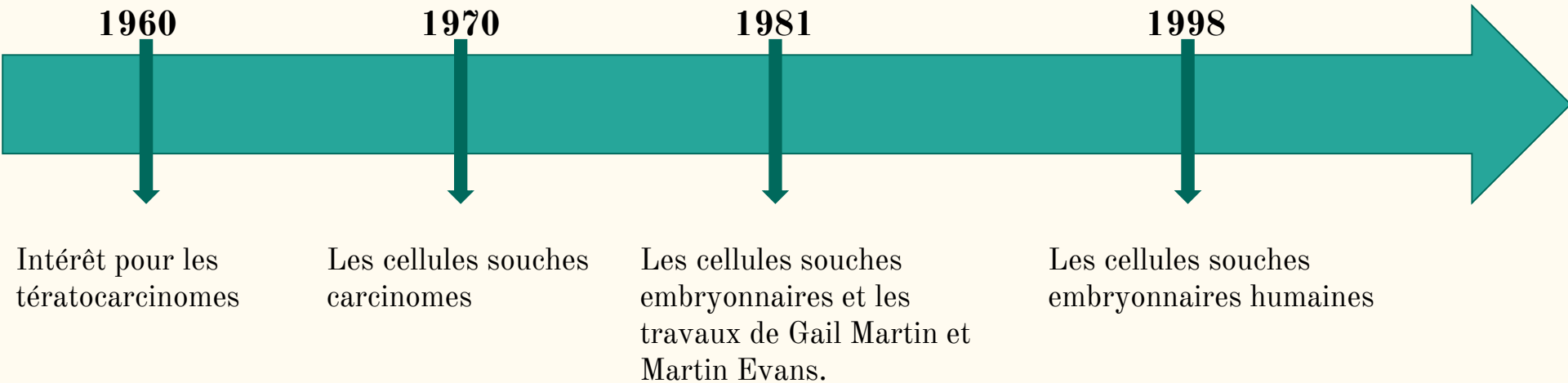
- Les cellules souches embryonnaires



Cellules souches embryonnaires humaines en culture. Au microscope (x40)

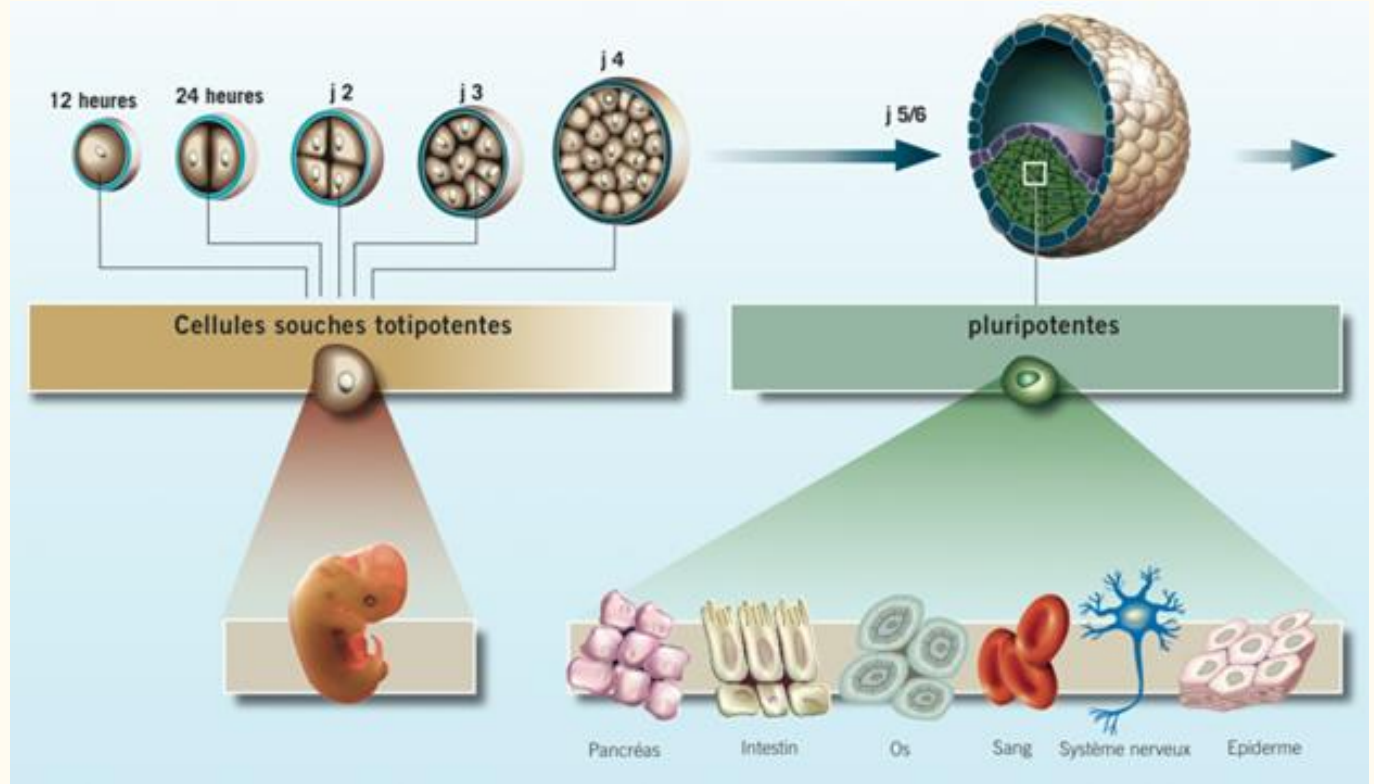
Introduction

- L'histoire des cellules souches embryonnaires.



Les cellules souches

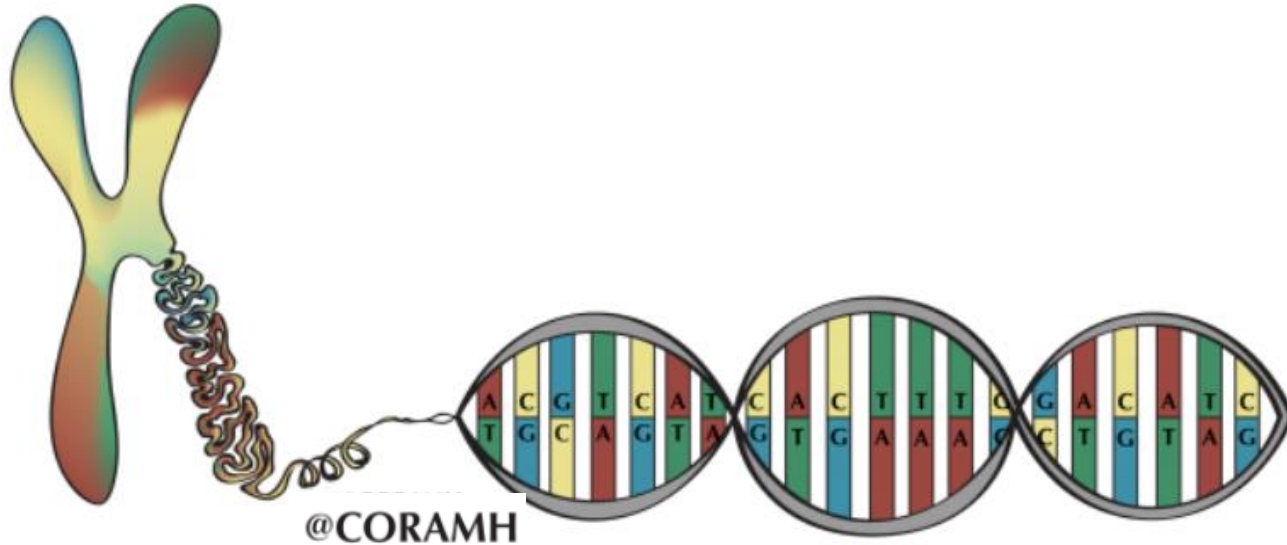
- Embryoblaste du blastocyste
- Différenciation cellulaire



Pouvoir de différenciation des cellules souches ©Lycée Joseph Desfontaines

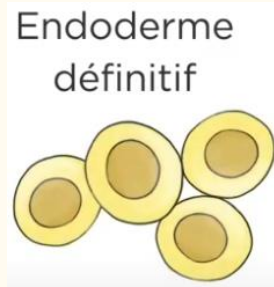
Différenciation et génétique

- Transcriptome

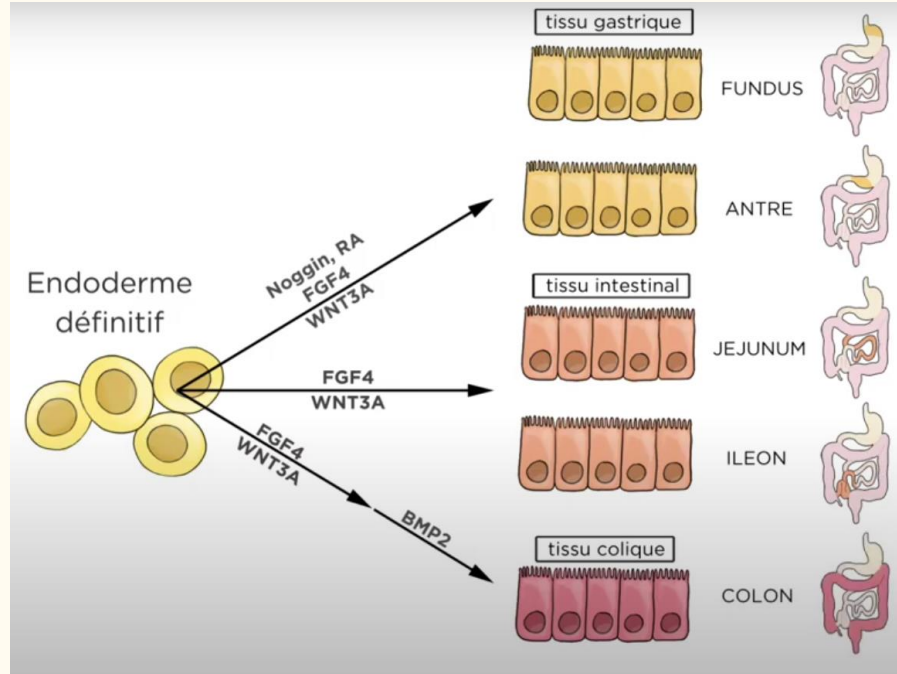
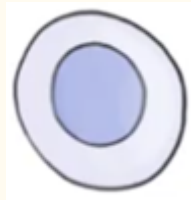


Un exemple de voie de différenciation

Cellule souche $\xrightarrow{\text{facteurs de croissance}}$ Cellule de l'appareil digestif



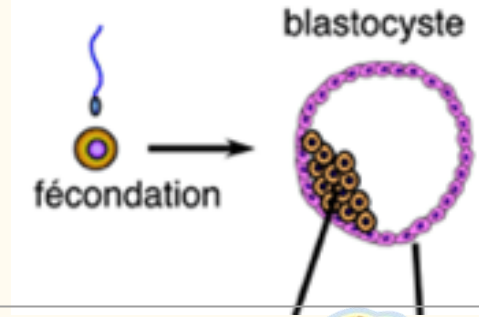
Activin A



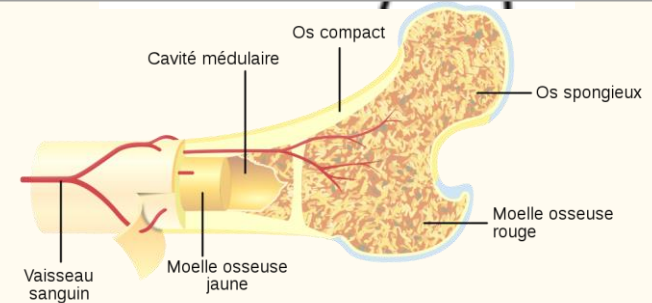
La différenciation des cellules souches
humaines en organoïdes intestinaux - Inserm

Les types de cellules souches

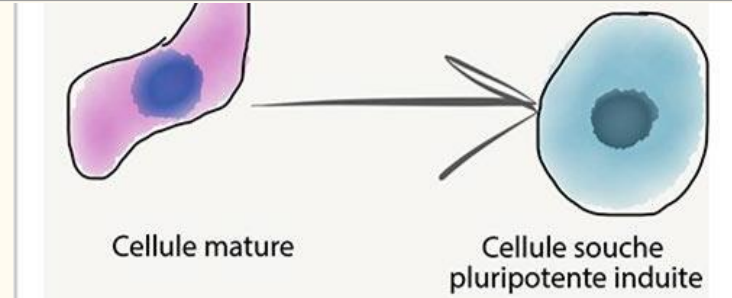
Embryonnaire



Tissulaire



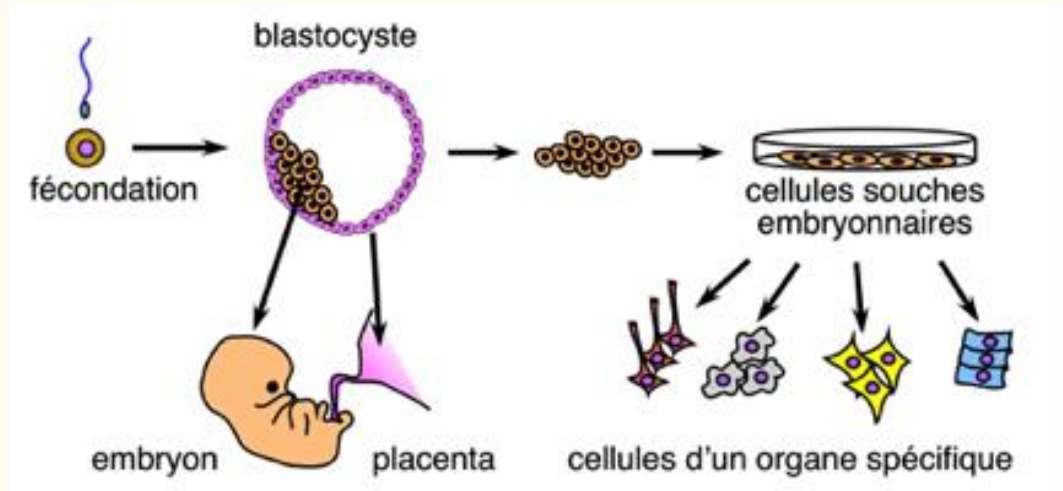
Induite



Les types de cellules souches

Les cellules souches EMBRYONNAIRES

- Totipotente
- Auto-renouvellement



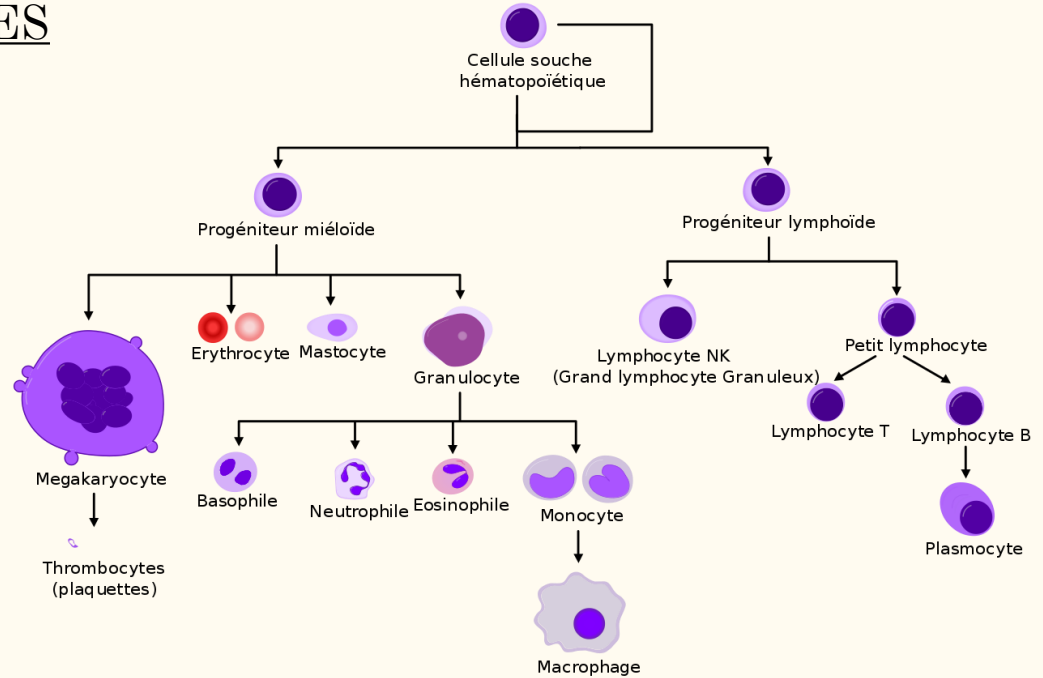
Obtention des cellules souches embryonnaire ©*bag.admin*

Les types de cellules souches

Les cellules souches TISSULAIRES

- Renouvellement des tissus
- Multipotentes

Moelle osseuse : La fabrique des
cellules souches ©bag.admin



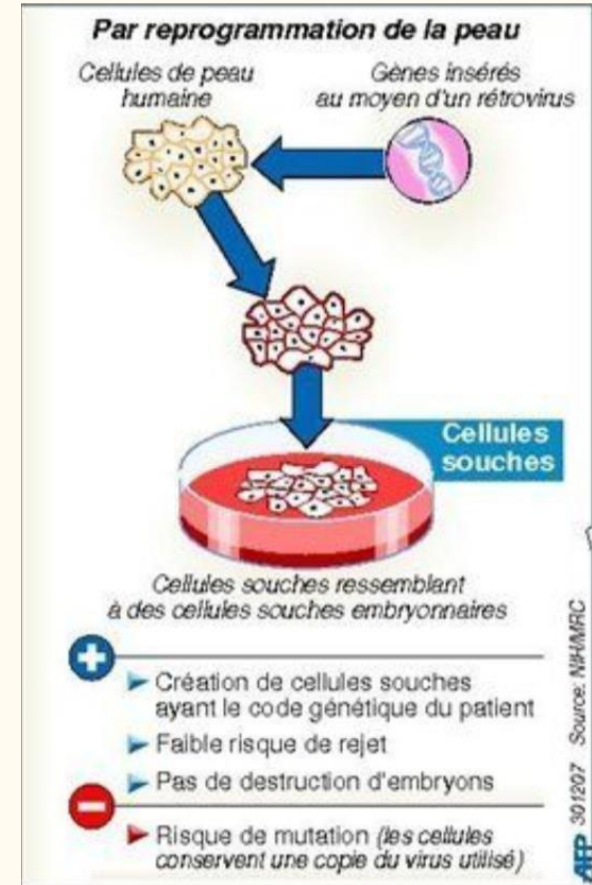
Hematopoiesis ©A.rad

Les types de cellules souches

Les cellules souches INDUITES

- Reprogrammation de cellules différenciées en indifférenciées
- Utilisation de facteur de transcription
- Découverte par le professeur

Yanamaka en 2007



Utilisation des cellules souches tissulaires

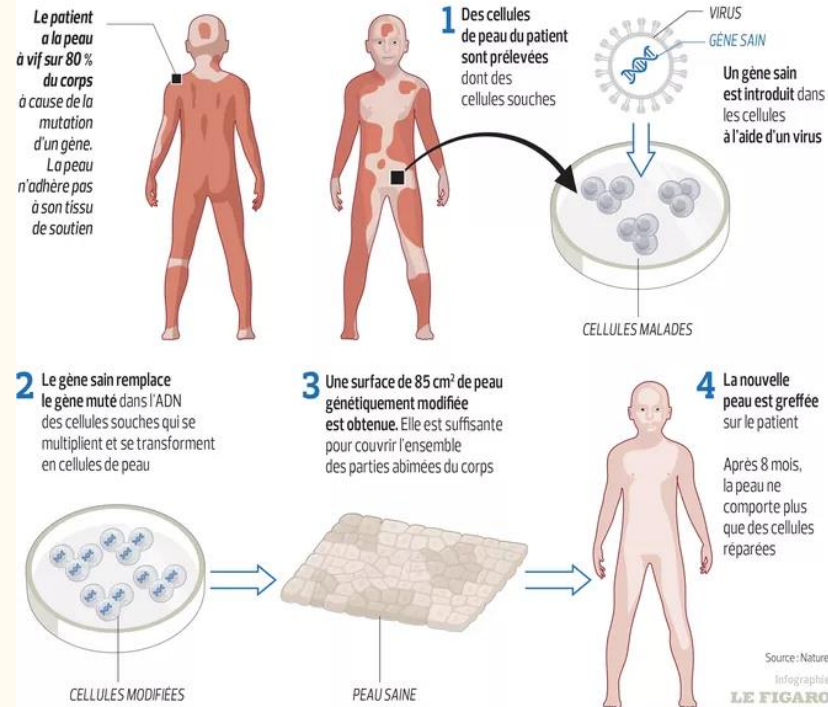
Le Figaro Santé/Infographie

- La thérapie cellulaire

Exemple: La greffe de peau.

- Depuis 1970.
- Amplification massive des kératinocytes

Comment les cellules souches de peau déficientes ont été génétiquement réparées avant d'être greffées sur l'enfant



Utilisation des cellules souches embryonnaires

- La thérapie cellulaire

Exemple : Les maladies cardiovasculaires

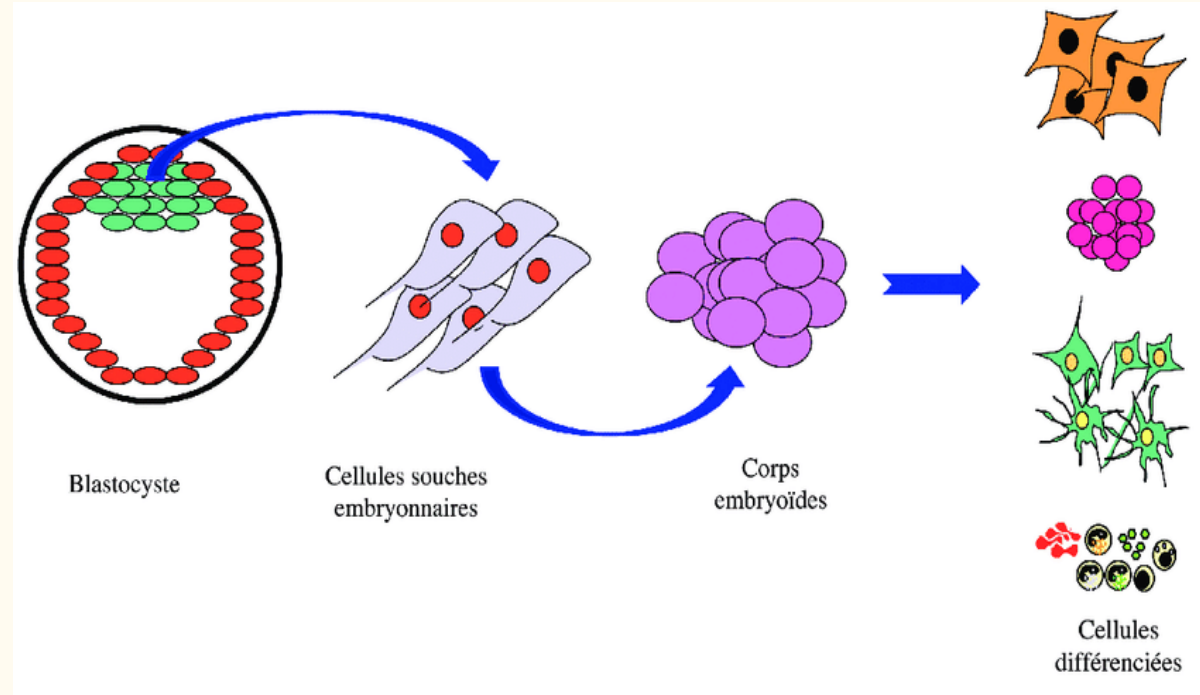
- Le coeur humain à longtemps été considéré comme un organe en phase terminale de différenciation incapable de régénérer.
- Par principe les cellules souches embryonnaires sont les seules à se différencier naturellement en cellule cardiaque, sans avoir à être forcées par des mécanismes chimiques ou des modifications génétiques.
- Plus facile d'utiliser des cellules souches embryonnaires

Utilisation des cellules souches embryonnaires

- Pour mieux connaître le développement humain
- Modéliser des pathologies

Prélèvement des cellules souches

- Ponction dans la moelle osseuse
- Prélèvement dans le sang
- Embryoblaste du blastocyste
- Embryon de culture in-vitro



Les limites de l'utilisation des cellules souches

- Trouver la bonne population, et le bon niveau de maturité de la population.
- Accès à la zone à traiter parfois difficile. (comme par exemple le coeur)
- Potentiel rejet.
- Il faut faire attention à ne pas créer une autre maladie en les utilisant.

**II. En quoi ce sujet est
une question
scientifiquement et
socialement vive.**

Ce sujet implique des questions

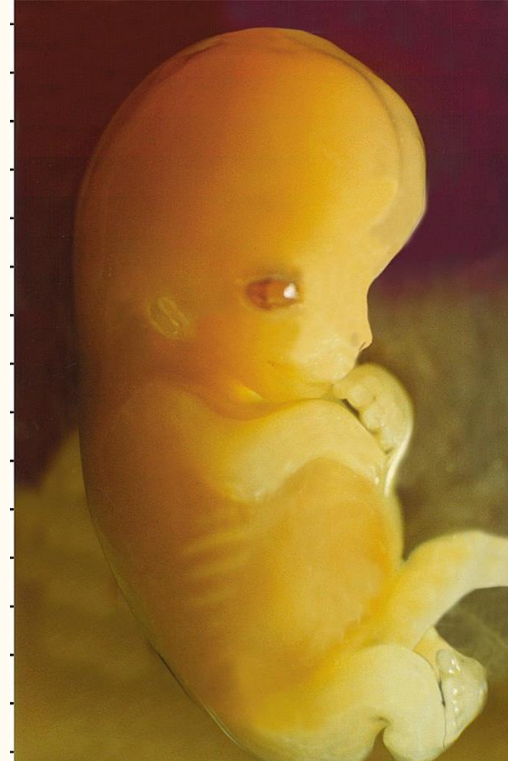
- Éthiques
- Politiques
- Légales



Ethique

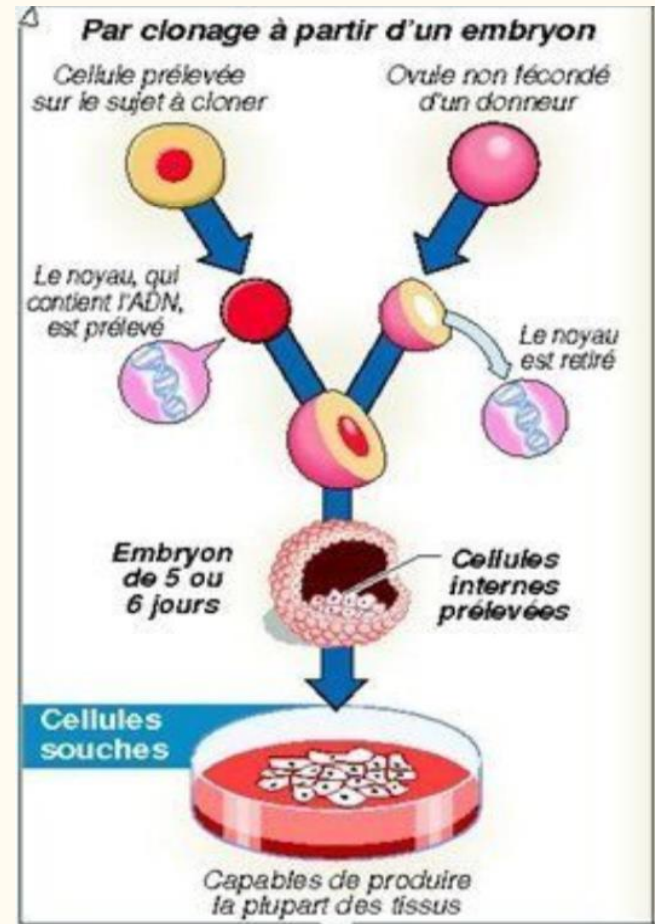
Utilisation des embryons

- Certaines religions sont contre:
 - Eglise catholique: la vie commence au stade de l'ovule fécondé
- Certaines religions sont “pour”:
 - Bouddhisme, il estime que les bénéfices justifient le sacrifice d'un embryon
 - Judaïsme, ils placent le début de la vie un peu plus tard dans le développement embryonnaire.
- Culture



Ethique

Le Clonage



Techniques de production des cellules souches
AFP/infographie

Légal

On ne peut pas breveter le patrimoine génétique humain !

Politique

- La réglementation dépend des pays
 - Les lois bioéthiques en France
- Les Etats-unis, et la levée de l'interdiction de l'exploitation des cellules souches en 2009.

La recherche sur les embryons et les cellules souches

La recherche sur les embryons est davantage encadrée et certains **interdits** sont réaffirmés : **création de chimères** par adjonction de cellules animales dans un embryon humain, **création d'embryon à des fins de recherche**, **clonage** et **réimplantation d'embryons destinés à être réimplantés**.

Afin de faciliter les recherches, la procédure pour les demandes d'autorisation de recherche sur les embryons et les cellules souches embryonnaires (cellules prélevées dans un embryon à son tout premier stade de développement et qui peuvent se transformer en tous types de cellules - peau, muscles, coeur...) est allégée. En outre, **une durée limite de 14 jours est fixée pour la culture *in vitro* des embryons humains inclus dans un protocole de recherche (embryons surnuméraires provenant d'un couple n'ayant plus de projet parental et ayant consenti à les proposer à la recherche)**.

III. La place du sujet dans les collèges et lycées.

La place dans les programmes

- Cycle 4:

Pratiquer des langages

- Lire et exploiter des données présentées sous différentes formes : tableaux, graphiques, diagrammes, dessins, conclusions de recherches, cartes heuristiques, etc.
- Représenter des données sous différentes formes, passer d'une représentation à une autre et choisir celle qui est adaptée à la situation de travail.

1, 4

Adopter un comportement éthique et responsable

- Identifier les impacts (bénéfiques et nuisances) des activités humaines sur l'environnement à différentes échelles.
- Fonder ses choix de comportement responsable vis-à-vis de sa santé ou de l'environnement sur des arguments scientifiques.
- Comprendre les responsabilités individuelle et collective en matière de préservation des ressources de la planète (biodiversité, ressources minérales et ressources énergétiques) et de santé.
- Participer à l'élaboration de règles de sécurité et les appliquer au laboratoire et sur le terrain.
- Distinguer ce qui relève d'une croyance ou d'une **opinion** et ce qui constitue un savoir scientifique.

3, 4, 5

La place dans les programmes

- Seconde :

L'organisme pluricellulaire, un ensemble de cellules spécialisées

Connaissances

Chez les organismes unicellulaires, toutes les fonctions sont assurées par une seule cellule. Chez les organismes pluricellulaires, les organes sont constitués de cellules spécialisées formant des tissus, et assurant des fonctions particulières.

Toutes les cellules d'un organisme sont issues d'une cellule unique à l'origine de cet organisme. Elles possèdent toutes initialement la même information génétique organisée en gènes constitués d'ADN (acide désoxyribonucléique). Cependant, les cellules spécialisées n'expriment qu'une partie de l'ADN.

Notions fondamentales : cellule, matrice extracellulaire/paroi, tissu, organe ; organite, spécialisation cellulaire, ADN, double hélice, nucléotides (adénine, thymine, cytosine, guanine), complémentarité, gène, séquence.

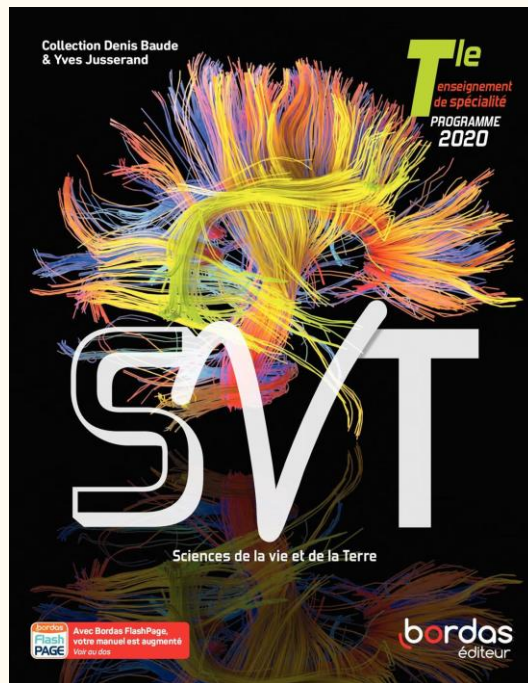
Objectifs : les élèves apprennent que les cellules spécialisées ont une fonction particulière dans l'organisme, en lien avec leur organisation et que la structure moléculaire de l'ADN lui permet de porter une information. Dans le cadre de l'étude des cellules organisées en tissus, il est attendu que l'existence d'une matrice extracellulaire soit connue : elle est constituée de différentes molécules qui, dans leur grande majorité, permettent l'adhérence cellulaire. Les molécules impliquées ne doivent pas être détaillées.

Capacités

- Réaliser et /ou observer des préparations microscopiques montrant des cellules animales ou végétales.
- Observer et analyser des images de microscopie électronique.
- Distinguer les différentes échelles du vivant (molécules, cellules, tissus, organes, organisme) en donnant l'ordre de grandeur de leur taille.

Précisions : un animal et une plante pourront servir de support à l'étude. Ainsi, la coexistence ou non de cellules autotrophes et de cellules hétérotrophes dans un même organisme pourrait être établie en relation avec le thème suivant.

La division cellulaire, déjà abordée au collège (cycle 4), ne donne pas lieu à des développements supplémentaires. La mitose sera étudiée dans l'enseignement de spécialité proposé au cycle terminal.



Manuel scolaire - éditeur bordas

La place dans les programmes

- Terminale spécialité :

L'origine du génotype des individus	
<p>La conservation des génomes : stabilité génétique et évolution clonale</p> <p>En enseignement de spécialité de la classe de première, les élèves ont appris que la succession de mitoses produit un clone, c'est-à-dire un ensemble de cellules, toutes génétiquement identiques, aux mutations près. Ces clones sont constitués de cellules séparées (cas des nombreuses bactéries ou de nos cellules sanguines) ou associées de façon stable (cas des tissus solides). En l'absence d'échanges génétiques avec l'extérieur, la diversité génétique dans un clone résulte de l'accumulation de mutations successives dans les différentes cellules. Tout accident génétique irréversible (perte de gène par exemple) devient pérenne pour toute la lignée (sous-clone) qui dérive du mutant.</p>	<p>Comprendre la notion de clone à partir de divers exemples tirés de l'agriculture ou du domaine de la santé (cellules cancéreuses, lymphocytes B producteurs d'un seul anticorps, clones bactériens). En fonction du nombre de cellules de l'organisme humain, estimer le nombre théorique de mutations (connaissant le nombre moyen de mutations à chaque division cellulaire) qui surviennent dans l'organisme humain, lors de son développement.</p>

Présentation du sujet aux élèves

- Sous forme d'un jeu de rôle:
- Avec une représentation:
 - Religieuse (hors Judaïsme et Bouddhisme)
 - D'un chercheur
 - L'Etat



Documents et démarches

- Document d'accroche

En plus d'un travail maison de recherche de l'élève sur son rôle et son sujet, nous proposerons ces documents:

- Article de l'Inserm sur les cellules souches [Cellules souches embryonnaires humaines · Inserm, La science pour la santé](#)
- Article de la fondation Jérôme Lejeune [Loi de bioéthique : le triomphe du marché au détriment du respect de la vie](#)
- Article EuroStemCell [Que peut-on traiter avec les cellules souches? | Eurostemcell](#)



The screenshot shows the top navigation bar of the Inserm website with the French Republic logo and the Inserm logo. Below the navigation bar, the breadcrumb trail reads 'Accueil > Dossiers > Cellules souches embryonnaires humaines'. The main heading is 'Cellules souches embryonnaires humaines' followed by the subtitle 'Un formidable outil pour la recherche biomédicale'.

Actualités de la fondation

Loi de bioéthique : le triomphe du marché au détriment du respect de vie



The screenshot shows the top navigation bar of the EuroStemCell website. It includes the EuroStemCell logo and several menu items: 'Explorer les cellules souches', 'Éducation', and 'Médecine et C'. Below the navigation bar, the breadcrumb trail reads 'Parcourir: Thème ▾ Condition ▾ Type ▾'. The main heading is 'Que peut-on traiter avec les cellules souches?'. At the bottom, there is a footer with links: 'Cellules souches sanguines', 'Essais cliniques', 'Sang de cordon', and 'Maladies des yeux'.

Lien avec d'autres disciplines

- EMC
- Politique



Conclusion



Cellules souches - Passeport santé

Bibliographie

Afanassief *et al.* (2018). “ Cinquante nuances de pluripotence. ResearchGate. 11

G R Martin. (2012). “Isolation of a pluripotent cell line from early mouse embryos cultured in medium conditioned by teratocarcinoma stem cells.” PMC Labs. 5

“Qu’est ce que les cellules souches”. Héma Québec

M. MARTIN et N. FORTUNEL. (2019). “Greffes de peau : une nouvelle cible moléculaire pour activer les cellules souches”. Inserm

Conseil d'État. (2021). “LOI n° 2021-1017 du 2 août 2021 relative à la bioéthique”. Légifrance

Le monde avec AFP (2009) “Cellules souches : Barack Obama revient sur la politique de Bush” . Le monde

Rédacteur de l’Inserm. (2017). “Cellules souches embryonnaires humaines
Un formidable outil pour la recherche biomédicale”. Inserm

Benoit de la Fonchais. (2014). “L’histoire des cellules souches”. CortexMag

Conseil d’Etat (2021) “Loi du 2 août 2021, bioéthique.PMA” . vie-publique

Nicole Le Douarin (2004) “Cellule souches et thérapie cellulaire”. la lettre de l’académie des sciences