

*Le clonage, la thérapie cellulaire  
et l'utilisation thérapeutique  
des cellules embryonnaires*

PAR M. ALAIN CLAEYS,

*Député*

ET M. CLAUDE HURIET,

*Sénateur*



ASSEMBLÉE  
NATIONALE SENAT

OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION  
DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

570-60-1

N° 2198

ASSEMBLÉE  
NATIONALE

N° 238

SÉNAT

## Table des matières

SAISINES .....	7
INTRODUCTION.....	9
<b>PREMIÈRE PARTIE : ELÉMENTS D'INFORMATION SUR LE CLONAGE – CLONAGE REPRODUCTIF ET CLONAGE « THÉRAPEUTIQUE » .....</b>	<b>13</b>
I - DONNÉES GÉNÉRALES SUR LE CLONAGE REPRODUCTIF : DÉFINITION ET TECHNIQUES.....	13
1. <i>Le clonage par scission d'embryon</i> .....	14
2. <i>Le clonage par transfert nucléaire</i> .....	14
II - L'EXPÉRIMENTATION ANIMALE DU CLONAGE REPRODUCTIF.....	15
1. <i>Les développements de la recherche</i> .....	15
1.1. L'application du clonage reproductif à plusieurs espèces de mammifères .....	15
1.2. Le clonage à partir de cellules somatiques adultes .....	16
2. <i>L'efficacité des résultats</i> .....	17
2.1. Le rendement encore très faible de la méthode en termes de naissances.....	17
2.2. Fragilité et anomalies pouvant affecter les animaux clonés à partir de cellules somatiques adultes .....	18
III - L'INTÉRÊT DU CLONAGE ANIMAL REPRODUCTIF : RECHERCHE FONDAMENTALE ET APPLICATIONS MÉDICALES ET PHARMACEUTIQUES .....	21
1. <i>Le clonage et la recherche biologique fondamentale</i> .....	21
2. <i>Les ressources offertes par l'association transgénèse-clonage</i> .....	22
2.1. L'efficacité escomptée du couplage transgénèse-clonage .....	22
2.2. Transgénèse ciblée et création de nouveaux modèles animaux .....	23
2.3. La production de protéines thérapeutiques .....	24
2.4. Transgénèse et xéno greffes .....	26
3. <i>Un développement industriel encore aléatoire compte tenu de la fragilité des résultats et des contestations touchant la propriété intellectuelle</i> .....	28
IV - DU CLONAGE REPRODUCTIF ANIMAL AU CLONAGE THÉRAPEUTIQUE HUMAIN.....	29
<b>DEUXIÈME PARTIE : THÉRAPIE CELLULAIRE ET MÉDECINE RÉGÉNÉRATRICE .....</b>	<b>31</b>
I – LES APPLICATIONS DÉJÀ ÉPROUVÉES DE LA THÉRAPIE CELLULAIRE .....	32
1. <i>Les greffes allogéniques de cellules souches hématopoïétiques (CSH)</i> .....	32
1.1. Le prélèvement de CSH à partir du sang périphérique .....	32
1.2. Le prélèvement de CSH à partir du sang placentaire.....	33
2. <i>Les greffes de peau</i> .....	33
II – LES DÉMARCHES EXPÉRIMENTALES EN COURS : TISSUS ET CELLULES .....	35
1. <i>L'ingénierie tissulaire</i> .....	35
2. <i>La greffe de cellules allogéniques</i> .....	38
2.1. La greffe de cellules adultes.....	38
2.1.1. Les cellules du foie (hépatocytes).....	38
2.1.2. Les cellules pancréatiques (îlots de Langerhans).....	41
2.2. La greffe de cellules fœtales.....	43
2.2.1. Les cellules souches hématopoïétiques (cellules de foie fœtal) .....	44
2.2.2. Les neurones fœtaux .....	46
III – LES PERSPECTIVES OUVERTES PAR LES CELLULES SOUCHES .....	49
1. <i>Définition et typologie des cellules souches</i> .....	50
2. <i>Les cellules souches pluripotentes : des perspectives prometteuses encore grevées de larges incertitudes</i> .....	51

2.1. Les ressources attendues des cellules souches pluripotentes.....	51
2.1.1. Un intérêt immédiat pour la recherche.....	51
2.1.2. Les applications thérapeutiques à plus long terme.....	52
2.2. Les problèmes à résoudre.....	54
2.2.1. L'obtention des cellules souches pluripotentes.....	54
2.2.1.1. L'obtention à partir d'embryons in vitro et de fœtus avortés.....	54
2.2.1.2. L'obtention par clonage thérapeutique : obstacles techniques, objections éthiques et risques médicaux.....	57
2.2.2. Le contrôle de la différenciation et la prévention des risques tumorigènes.....	61
2.2.2.1. Le contrôle de la différenciation des cellules.....	61
2.2.2.2. La prévention des risques tumorigènes.....	62
3. <i>Les cellules souches adultes : de nouvelles perspectives pour la thérapie cellulaire</i> .....	63
3.1. La découverte de cellules souches neurales.....	64
3.2. La plasticité des cellules souches adultes.....	66
3.3. Un intérêt thérapeutique qui justifie un élargissement du champ de la recherche sur les cellules souches.....	67
<b>TROISIÈME PARTIE : ENJEUX ÉCONOMIQUES ET DÉBATS JURIDICO-SCIENTIFIQUES</b> .....	<b>70</b>
I – LA SITUATION DE LA RECHERCHE DANS LE MONDE ANGLO-SAXON.....	70
1. <i>Les stratégies commerciales anglo-américaines</i> .....	70
2. <i>Les débats en cours sur un assouplissement de l'encadrement législatif et réglementaire</i> .....	74
2.1. Aux Etats-Unis : des fonds fédéraux peuvent-ils soutenir la recherche sur les cellules souches pluripotentes ?.....	74
2.1.1. L'état actuel du droit.....	74
2.1.2. Vers un financement public de la recherche.....	75
2.2. Au Royaume-Uni : convient-il de légaliser le clonage humain à but thérapeutique ?.....	77
2.2.1. Rappel du droit en vigueur.....	77
2.2.2. Les recommandations des experts et le sursis à statuer du Gouvernement.....	78
II – QUELLES SOLUTIONS POUR LA FRANCE ?.....	79
1. <i>L'encadrement juridique de la recherche</i> .....	79
1.1. Les données du problème.....	79
1.2. La position des chercheurs et les avis des diverses instances consultatives.....	81
1.3. L'environnement juridique européen.....	83
2. <i>La nécessité d'un cadre économique et financier adapté au développement de la recherche</i> .....	84
2.1. Mobilité des chercheurs et aide aux entreprises.....	85
2.2. Le financement public de la recherche.....	86
<b>EXAMEN DU RAPPORT PAR L'OFFICE</b> .....	<b>89</b>
<b>COMPTES RENDUS DES AUDITIONS</b> .....	<b>93</b>
AUDITION DU 30 SEPTEMBRE 1999.....	93
<i>Professeur Pierre CESARO, chef du service de neurologie de l'Hôpital Henri-Mondor de Créteil, professeur Gilles DEFER, chef du service de neurologie du CHRU de Caen, et docteur Marc PESCHANSKI, directeur de l'Unité 421 de l'INSERM « Neuroplasticité et thérapeutique »</i> .....	93
AUDITION DU 7 OCTOBRE 1999.....	96
<i>Professeur Jean-Pierre CAMPION, Centre hospitalier régional universitaire de Rennes</i> .....	96
AUDITIONS DU 21 OCTOBRE 1999.....	98
1. <i>Professeur François FORESTIER, chef du service de médecine et biologie fœtale à l'Institut de puériculture de Paris</i> .....	98
2. <i>Professeur Jean-Louis TOURAINE, chef du service de néphrologie, Hôpital Edouard-Herriot de Lyon</i> .....	100
AUDITION DU 28 OCTOBRE 1999.....	103

<i>Professeur Jean-Paul VERNANT, chef du service d'hématologie à la Pitié-Salpêtrière, président de la Société française de greffe de moelle</i> .....	103
AUDITIONS DU 10 NOVEMBRE 1999 .....	106
1. <i>Professeur Claude SUREAU, membre de l'Académie de médecine</i> .....	106
2. <i>Docteur François PATTOU, Centre hospitalier régional universitaire de Lille</i> .....	108
AUDITION DU 2 DÉCEMBRE 1999 .....	111
<i>M. Charles THIBAUT, Professeur émérite à l'Université Paris VI-Pierre et Marie Curie</i> .....	111
AUDITIONS DU 9 DÉCEMBRE 1999 .....	118
1. <i>Dr Philippe BRACHET, U 437 de l'INSERM (Immuno-intervention dans les allo et xénotransplantations)</i> .....	118
2. <i>M. Jacques SAMARUT, directeur de recherche au CNRS, chef du groupe « Oncogenèse virale et différenciation cellulaire » à l'ENS de Lyon, et Mme Martine LOISEAU, chargée de mission éthique au département des sciences de la vie au CNRS</i> .....	120
AUDITION DU 16 DÉCEMBRE 1999 .....	123
<i>M. Robert G. EDWARDS, professeur émérite à l'Université de Cambridge</i> .....	123
AUDITION DU 26 JANVIER 2000 .....	127
<i>M. Michel FOUGEREAU, conseiller scientifique pour les sciences de la vie et de la médecine à la Direction de la Recherche, professeurs Alain FISCHER (Université Paris V) et Marc TARDIEU (Université Paris XI)</i> .....	127
<b>COMPTE RENDU DES AUDITIONS PUBLIQUES DU 25 NOVEMBRE 1999</b> .....	<b>131</b>
LE RÔLE DES AUTORITÉS BRITANNIQUES DE RÉGULATION EN MATIÈRE DE THÉRAPIE CELLULAIRE ET DE CLONAGE, ET LA LIGNE ADOPTÉE PAR LES DIFFÉRENTS PAYS DE L'UNION EUROPÉENNE. <u>DOCTEUR ANNE MC LAREN</u> , MEMBRE DE L'HFEA ET DU GROUPE EUROPÉEN D'ÉTHIQUE DES SCIENCES ET DES NOUVELLES TECHNOLOGIES.....	134
LES CONSÉQUENCES MÉDICALES DE LA RECHERCHE SUR LES CELLULES SOUCHES PLURIPOTENTES. <u>M. JOHN GEARHART</u> , PROFESSEUR DE GYNÉCOLOGIE ET D'OBSTÉTRIQUE À L'UNIVERSITÉ JOHNS HOPKINS DE BALTIMORE.....	141
LES APPLICATIONS DU CLONAGE ANIMAL REPRODUCTIF ET LES PERSPECTIVES ÉCONOMIQUES ESCOMPTABLES DANS CE DOMAINE. <u>M. IAN WILMUT</u> , PROFESSEUR À L'INSTITUT ROSLIN D'ÉDIMBOURG.....	145
LES OBJECTIFS DE RECHERCHE, LES PRÉVISIONS ET LA STRATÉGIE GÉNÉRALE DE LA SOCIÉTÉ GERON BIO-MED. <u>M. SIMON BEST</u> , DIRECTEUR GÉNÉRAL DE GERON BIO-MED .....	160
LA LÉGISLATION AMÉRICAINE ET LES ÉVOLUTIONS PRÉVISIBLES EN MATIÈRE DE CLONAGE ET DE RECHERCHE SUR LES CELLULES EMBRYONNAIRES. <u>MME LORI ANDREWS</u> , PROFESSEUR DE DROIT À L'UNIVERSITÉ DE CHICAGO.....	168
LE STATUT DE L'EMBRYON. <u>M. GORDON DUNSTAN</u> , PROFESSEUR ÉMÉRITE DE THÉOLOGIE MORALE ET SOCIALE AU KING'S COLLEGE DE LONDRES, MEMBRE DU NUFFIELD COUNCIL ON BIOETHICS DE 1991 À 1995 .....	178