

# Les êtres mixtes humain- animal dans la recherche

AVIS



# Les êtres mixtes humain- animal dans la recherche

AVIS

27 septembre 2011

## **Publié par le Conseil d'éthique allemand**

Jaegerstrasse 22/23 · D-10117 Berlin

Téléphone : +49/30/20370-242 · Télécopie : +49/30/20370-252

E-mail : kontakt@ethikrat.org

www.ethikrat.org

© 2013 Deutscher Ethikrat, Berlin

Titre de l'édition originale allemande : Mensch-Tier-Mischwesen in  
der Forschung

Tous droits réservés.

Une autorisation de reproduction sera accordée sur demande.

Traduction française : Marie-Noëlle Buisson-Lange, Cologne

Maquette : Torsten Kulick

Couverture : BartosKersten Printmediendesign, Hambourg

ISBN 978-3-941957-51-0

# SOMMAIRE

PRÉFACE .....	9
1 TOUR D'HORIZON ET DÉFINITION DE DIVERS ÊTRES MIXTES .....	12
1.1 Chimères et hybrides .....	12
1.2 Réflexions sur la délimitation des espèces .....	13
1.3 Procédés expérimentaux créant des êtres mixtes .....	16
1.3.1 Transplantation .....	16
1.3.2 Transfert de noyau de cellule somatique .....	19
1.3.3 Transfert de gènes .....	20
1.3.4 Transfert de chromosomes .....	21
1.3.5 Fusion d'embryons .....	21
1.3.6 Fusion des gamètes .....	22
2 TROIS AXES DE RECHERCHE ACTUELS CHOISIS COMME EXEMPLES DE L'ÉVALUATION ÉTHIQUE DE LA PRODUCTION D'ÊTRES MIXTES .....	23
2.1 Introduction .....	23
2.2 Tour d'horizon des travaux actuels de recherche .....	25
2.2.1 Hybrides cytoplasmiques (cybrides) .....	25
2.2.2 Animaux transgéniques porteurs d'un patrimoine héréditaire humain .....	27
2.2.3 Transfert de cellules humaines à des fœtus d'animaux ou à des animaux adultes (chimères de cerveaux) .....	30
3 LE DROIT EN VIGUEUR EN ALLEMAGNE .....	34
3.1 Le cadre juridique constitutionnel .....	34
3.1.1 Qui ces droits fondamentaux ciblent-ils et quels sont les sujets à protéger ? .....	34
3.1.2 Protection des animaux .....	35
3.1.3 La liberté de la recherche scientifique .....	36
3.2 La loi sur la protection des embryons .....	38
3.2.1 Interdiction du raisonnement analogique .....	38
3.2.2 Réglementations explicites de la loi sur la protection des embryons .....	39
3.2.3 Autre importance de la loi sur la protection des embryons .....	43
3.2.4 Résumé .....	45
3.3 La loi sur la protection des animaux .....	47

3.3.1	Les expérimentations animales, articles 7 à 9a de la TierSchG .....	47
3.3.2	Interdiction de prélever des organes ou des tissus, article 6, paragraphe 1 de la TierSchG .....	50
3.3.3	Procédés biotechniques, article 10a de la TierSchG .....	50
3.3.4	Élevage d'animaux, articles 11 et 11b de la TierSchG .....	51
3.3.5	Résumé .....	52
3.4	La directive européenne relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques .....	55
4	LE STATUT MORAL DE L'ÊTRE HUMAIN, DE L'ANIMAL ET DE L'ÊTRE MIXTE .....	59
4.1	Statut moral et dignité humaine .....	59
4.1.1	Réflexions d'ordre général sur la dignité de l'être humain .....	59
4.1.2	Statut de l'embryon humain extracorporel .....	61
4.1.3	La dignité de l'espèce .....	62
4.2	Statut et protection de l'animal .....	64
4.2.1	Réflexions fondamentales .....	64
4.2.2	Le statut particulier des primates et des grands singes .....	65
4.3	Le statut des êtres mixtes humain-animal qui n'appartiennent pas clairement à une espèce .....	68
5	LES BASES ET LES CRITÈRES DE L'ÉVALUATION ÉTHIQUE DES ÊTRES MIXTES HUMAIN-ANIMAL .....	71
5.1	Introduction .....	71
5.2	Le dépassement délibéré des limites naturelles des espèces .....	71
5.3	Les êtres mixtes humain-animal dans leur perception culturelle .....	73
5.4	L'analyse ontologique comme point de départ .....	74
5.4.1	Substance : matière et forme .....	75
5.4.2	Processus de genèse .....	78
5.4.3	L'orientation vers un but et la compétence .....	80
5.5	L'importance ontologique de la profondeur de l'intervention lors de la production d'êtres mixtes .....	81
5.6	Détails des compétences importantes pour le statut particulier de l'espèce <i>homo sapiens</i> .....	83
5.6.1	Introduction .....	83
5.6.2	La capacité de parole .....	84
5.6.3	La conscience de soi-même .....	85
5.6.4	La capacité culturelle .....	87
5.6.5	La capacité morale .....	90

5.6.6	Conclusion .....	92
5.7	Le principe de précaution dans le traitement des développements dans la recherche sur les êtres mixtes humain-animal .....	94
6	<b>ANALYSE ÉTHIQUE ET ÉVALUATION DE CAS D'EXEMPLES</b> .....	98
6.1	Hybrides cytoplasmiques (cybrides) .....	98
6.1.1	Les buts de la production de cybrides humain-animal .....	98
6.1.2	Caractéristiques importantes du point de vue ontologique chez les cybrides humain-animal .....	100
6.1.3	Évaluation de la légitimité éthique de la production et de l'utilisation de cybrides humain-animal .....	102
6.2	<b>Animaux transgéniques porteurs de matériels génétiques humains</b> .....	107
6.2.1	Les buts de la production d'animaux transgéniques .....	107
6.2.2	Caractéristiques importantes au point de vue ontologique des animaux transgéniques porteurs de gènes humains .....	109
6.2.3	Évaluation de la légitimité éthique de la production d'animaux de laboratoire transgéniques .....	111
6.2.4	Problèmes particuliers de la production de primates transgéniques .....	113
6.3	<b>Les chimères de cerveau humain-animal</b> .....	114
6.3.1	Les buts d'utilisation de chimères de cerveau humain-animal .....	114
6.3.2	Caractéristiques des chimères de cerveau revêtant une importance ontologique .....	115
6.3.3	Évaluation éthique de la production de chimères de cerveau humain-animal .....	118
7	<b>RÉSUMÉ ET RECOMMANDATIONS</b> .....	122
I.	Recommandations générales .....	123
II.	Recommandations particulières concernant la production de cybrides .....	125
III.	Recommandations particulières concernant la production d'animaux transgéniques porteurs de patrimoine héréditaire humain .....	126
IV.	Recommandations particulières concernant la production de chimères de cerveau humain-animal ..	128
	<b>VOTE SPÉCIAL</b> .....	129
	<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	140
	<b>GLOSSAIRE</b> .....	147





## PRÉFACE

L'image que l'être humain a de lui-même est empreinte de l'idée que l'homme se distingue clairement de l'animal. Certes, du point de vue biologique, l'homme appartient lui aussi au monde animal, mais la morale et le droit instituent une stricte démarcation qui joue également un rôle primordial en matière de religion et de culture. L'art joue aussi sur cette différence, mais part du principe que ses admirateurs sont tous des êtres humains. La conscience de cette distinction claire et nette n'a jamais empêché les individus de transgresser dans leur imagination la limite qu'ils se sont eux-mêmes tracés. La tradition mythique connaît des récits et des images qui mettent en scène des hybrides humain-animal. Ces représentations remontant à l'Antiquité babylonienne, égyptienne ou grecque, notamment des sphinx, des pégases, des chimères, des centaures et des sirènes, demeurent jusqu'à nos jours omniprésentes dans les arts plastiques et le monde des légendes. Il est évident que la remise en question de la limite entre les espèces présente un attrait esthétique. Ce sont néanmoins d'autres raisons qui incitent aujourd'hui les médecins et les biologistes à intégrer du matériel biologique à la fois humain et animal dans un organisme.

Dans la recherche, la production de souris en tant qu'« organismes modèles » destinées à étudier les maladies humaines en leur implantant des gènes humains spécifiques de la maladie en question est largement établie depuis les années quatre-vingt. Entre-temps, on a été nettement plus loin : ainsi, on transfère des cellules nerveuses précurseurs produites à des fins expérimentales à partir de cellules souches humaines dans le cerveau d'animaux de laboratoire, dont des primates, afin d'étudier des pathologies comme la démence de type Alzheimer et la maladie de Parkinson et peut-être pouvoir les traiter à l'avenir. Cependant, nous estimons d'une manière générale que le cerveau possède une importance primordiale pour différencier l'humain de l'animal. Que dire dans ce cas d'un

grand singe qui adopte subitement des traits de comportement humains ? Dans quelle catégorie classons-nous un être mixte dont le développement embryonnaire a été dicté par l'association ciblée de matériel humain et de matériel animal ? Des expériences comme celles autorisées en Grande-Bretagne, où un noyau cellulaire humain a été implanté dans un ovocyte de vache énucléé, afin de produire des cellules souches humaines sans devoir recourir à des ovocytes humains, sont-elles acceptables chez nous aussi du point de vue éthique ? Faut-il, dans le jugement porté, faire la différence entre les cas où un tel être hybride demeure *in vitro* ou est amené jusqu'à la nidation, voire la naissance ?

Ce type de recherches et leurs conséquences possibles nous amènent à réfléchir à la raison d'être de la démarcation entre l'humain et l'animal qui a paru toute naturelle pendant longtemps. Comment concevons-nous la distinction entre l'humain et l'animal ? Se justifie-t-elle ? Que signifie-t-elle quant à la conscience qu'à l'être humain de lui-même et quelle en est la conséquence sur le traitement des animaux ? Quelles sont les conséquences éthiques du fait que les chercheurs travaillent dans une direction qui remet de plus en plus en question la distinction entre l'humain et l'animal ? Face à la dynamique visible de la recherche, il faut clarifier dès maintenant s'il y a lieu de fixer des limites à respecter et, le cas échéant, lesquelles ?

Le présent avis du Conseil d'éthique allemand est censé contribuer à clarifier la différenciation faite entre l'humain et l'animal, ainsi qu'à évaluer les développements d'ordre éthique dans le domaine de la production d'être mixtes humain-animal dans la recherche ; il veut également répondre à la question de savoir où il y a lieu d'intervenir, à l'intention du monde scientifique, de la société et des politiques.<sup>1</sup>

---

1 Parmi d'autres, l'*Academy of Medical Sciences* en 2011 (Grande Bretagne), le *Bioethics Advisory Committee* en 2010 (Singapour), le *Danish Council of Ethics* en 2008 (Danemark), la *Human Fertilisation and Embryology Authority* en 2007 (Grande Bretagne), le *Scottish Council on Human Bioethics* en 2006 (Grande Bretagne) se sont déjà prononcés sur ces questions.

La notion d'être mixte humain-animal, en abrégé « être mixte », est utilisée dans le présent avis comme terme générique pour des organismes vivants, même à un stade de développement très précoce, qui contiennent à la fois des éléments humains et des éléments animaux (gènes, chromosomes, nucléus, cellules, tissus, organes).

L'avis se concentre sur le transfert de matériels humains sur des animaux. Par contre, il ne traite pas les problèmes éthiques de la xénotransplantation, c'est-à-dire la transplantation de matériel animal sur un être humain.

# 1 TOUR D'HORIZON ET DÉFINITION DE DIVERS ÊTRES MIXTES

## 1.1 Chimères et hybrides

En médecine et en biologie, on appelle « chimère » un organisme qui a été développé à partir de modules génétiquement différents (cellules, tissus ou organes) tout en constituant néanmoins un individu unitaire. Le fait que les différentes cellules d'individu proviennent de la même espèce (chimères intraspécifiques, résultant par exemple de la transplantation d'un organe humain sur une autre personne) ou d'espèces différentes (chimères interspécifiques, par exemple dans le cas d'une xénotransplantation) ne revêt que peu d'importance pour la définition de ce terme dans son sens large. Les chimères interspécifiques peuvent résulter de la transplantation de cellules, de tissus ou d'organes dans l'organisme d'une autre espèce (avant ou après la naissance) ainsi que de la fusion expérimentale d'embryons d'espèces différentes (par exemple le « chabin », une chimère ovin-caprin). Ce dernier cas donne lieu à la création d'un être mixte, résultant du développement côte à côte de cellules de provenances diverses pendant toute la phase prénatale. D'après les connaissances actuelles, un tel être n'est cependant capable de se développer complètement que si les espèces sont voisines.

On entend par hybride entre mammifères un organisme résultant de l'union d'ovocytes et de spermatozoïdes, de telle sorte que ses cellules ultérieures posséderont la même composition génétique mixte. Dans le cas des hybrides intra-espèces, l'ovocyte et le spermatozoïde proviennent de parents de la même espèce. À proprement parler, toute procréation naturelle au sein d'une espèce donne naissance à une sorte d'hybride ; en revanche, en biologie, on utilise ce terme uniquement lorsque l'ovocyte et le spermatozoïde proviennent de parents d'espèces différentes (hybrides inter-espèces, par exemple le mulet qui est un hybride de l'âne et de la jument).

Nous utiliserons par la suite le terme générique « être mixte », qui englobe aussi bien les chimères interspécifiques que les hybrides interspécifiques. On se limitera, en l'occurrence, aux êtres mixtes humain-animal. Il s'agit d'êtres vivants qui contiennent du matériel humain et du matériel animal, dans des proportions différentes (même si c'est parfois en quantité infime).

Certains mixages d'humain et d'animal ne sont clairement attribuables ni à la catégorie des chimères ni à celle des hybrides.<sup>2</sup> En recherche expérimentale, on génère en outre des formes mixtes en utilisant des méthodes nouvelles qui consistent à implanter des gènes ou des chromosomes d'une autre espèce dans des cellules embryonnaires et à produire, au moyen de procédés de culture, des organismes qui possèdent une dotation génétique uniforme mélangeant les espèces, comme un hybride. C'est le cas d'une souris transgénique dotée d'un gène humain. Les caractéristiques de l'être mixte dépendent non seulement du type de matériel mélangé, mais aussi, de manière significative, de l'ampleur et du moment du mixage. La section 1.3 examinera en détail les procédés pouvant engendrer des êtres mixtes. Auparavant, voici quelques réflexions fondamentales sur la délimitation des espèces destinées à faciliter le classement des êtres mixtes présentés ensuite.

## 1.2 Réflexions sur la délimitation des espèces

En biologie, chaque être vivant correspond à un genre défini (du latin *genus*) et à une espèce définie (du latin *species*) dans le cadre d'une classification (également taxonomique).<sup>3</sup> L'espèce est le niveau de classification inférieur.

---

2 Pour cette raison, il est proposé de réunir chimères et hybrides sous la dénomination « chimbrids » cf. Taupitz/Weschka 2009.

3 Exemple : le genre des chimpanzés (*pan*) comprend deux espèces, le chimpanzé commun (*pan troglodyte*) et le bonobo ou chimpanzé nain (*pan paniscus*).

Pendant la plus grande partie de l'histoire culturelle de l'humanité – une courte durée par rapport à l'ensemble du processus d'évolution – on a considéré que les espèces étaient des catégories données, que l'on distinguait essentiellement selon leurs aspects externes, notamment la forme et le comportement (concept typologique des espèces). Le récit du déluge dans la Bible en est un exemple. Avant son arrivée, les animaux ont été recueillis par couples sur l'arche de Noé, ce qui a permis de sauver les espèces auxquelles ils appartenaient respectivement.

Ce concept, qui utilise des catégories constantes pour tout ce qui est vivant, joue encore aujourd'hui un rôle important aussi bien pour l'image que les êtres humains se font d'eux-mêmes que pour l'image culturelle, religieuse et philosophique qu'ils ont des humains et de la nature. On retrouve cette conception dans la notion typologique de l'espèce qu'avaient adoptée les naturalistes du XVIII<sup>e</sup> siècle (Carl von Linné). Les buts et les stratégies de la protection des espèces se basent aussi sur la conception typologique de l'espèce. L'enjeu en est la conservation et l'entretien par l'homme de la diversité naturelle et historique de certaines espèces animales et végétales (biodiversité) vivant en liberté et considérées comme valant la peine d'être protégées. Le concept typologique de l'espèce continue à jouer un rôle central dans tous les cas où les caractéristiques externes constituent le meilleur, voire le seul indice de parenté entre deux organismes, par exemple en paléontologie. En même temps, cette appréhension est aujourd'hui encore la base d'une série de lois (protection de la nature, de la faune et des espèces).

Depuis le XIX<sup>e</sup> siècle, le concept de la mutabilité des espèces s'est imposé petit à petit en biologie. D'après celui-ci, l'évolution se fait aussi au sein d'une espèce, donnant lieu à de nouvelles espèces, fruits d'une différenciation. Manifestement, cette évolution est due en partie à des influences épigénétiques de l'environnement. Indépendamment de cela, le concept actuel de la génétique des populations considère l'espèce

comme une communauté de reproduction. L'accouplement de membres d'espèces différentes ne se produit pas ou produit une descendance stérile ; il existe ce qu'il est convenu d'appeler un isolement reproductif entre les espèces. Il y a toutefois des espèces apparentées qui ne s'accouplent pas dans la nature parce qu'elles vivent depuis longtemps géographiquement loin les unes des autres ou qu'elles ont un comportement hostile entre elles. Si l'on met fin à cette séparation, des hybrides se constituent. C'est le cas par exemple le moineau cisalpin, un mélange du moineau domestique et du moineau espagnol. En captivité, des lions et des tigres peuvent eux aussi engendrer une descendance commune.

Au niveau génétique, moléculaire et cellulaire, on peut non seulement identifier une parenté proche entre certaines espèces, mais aussi la présence de différences marquées. Par exemple, les patrimoines héréditaires de l'homme et du chimpanzé sont identiques à 98 %. Néanmoins, il existe une divergence importante entre la proche parenté génétique et les grandes différences anatomiques, physiologiques ainsi que comportementales et cognitives. L'analyse des différences entre les espèces se concentre de plus en plus sur des possibilités de différenciation plus complexes, systémiques du patrimoine génétique : quand des gènes sont-ils activés ou désactivés ? Quels en sont les effets sur les protéines fabriquées ? Enfin, quelles sont les différences dans l'organisation des réseaux génétiques et des combinaisons cellulaires ?

La barrière des espèces n'est pas seulement décelable en laboratoire au moyen de méthodes génétiques fines. Les mammifères la « défendent », en développant des mécanismes immunologiques de reconnaissance de leurs espèces, qui leur permettent de reconnaître les protéines étrangères à l'espèce et de les éliminer. Si on injecte une protéine étrangère à l'espèce dans le sang d'un organisme adulte, on déclenche une violente réaction d'immunité. De la même manière, des transplants de cellules et de tissus provenant d'autres espèces sont expulsés de la combinaison tissulaire du corps et éliminés.

Les concepts brièvement décrits ne peuvent pas déterminer l'appartenance à une espèce de la même manière pour chaque forme de vie. Pour notre analyse des êtres mixtes humain-animal, nous nous baserons sur le concept de l'espèce décrit comme suit :

Une espèce biologique est une communauté fermée de reproduction et de descendance découlant d'un constat empirique, qui constitue une unité génétique, écologique et évolutionnaire. Elle présente, en règle générale, des caractéristiques communes (anatomie, physiologie, immunologie, comportement, cognition) qui la distinguent des membres d'autres espèces.

## **1.3 Procédés expérimentaux créant des êtres mixtes**

Au cours des dernières décennies, la biologie expérimentale a développé des procédés qui permettent de mélanger des gènes, des cellules ou des tissus (appelés ci-après matériel) appartenant à deux espèces. Le tableau suivant donne une vue d'ensemble des procédés biotechniques en indiquant les domaines où ceux-ci sont déjà utilisés ou pourraient être utilisés, y compris pour les humains.<sup>4</sup> Il convient de préciser ici que ces procédés fonctionnent également si on mélange le matériel de deux individus de la même espèce. Pour ce tableau, on n'a retenu que les êtres mixtes interspécifiques.

### **1.3.1 Transplantation**

La transplantation de cellules, de tissus et d'organes d'une espèce à un organisme receveur d'une autre espèce crée des *chimères*. Il faut discerner là les cas où la transplantation a été

---

4 Cf. également tableau dans Taupitz/Weschka 2009, 439 sq.



## Procédés pouvant aboutir à la production d'êtres mixtes humain-animal

Procédés	Matériel de départ	Reveur	Résultat	Exemples d'application/ intérêts pour la recherche
Transplantation	Cellules, tissus ou organes	De l'embryon précoce à l'organisme postnatal	Chimère	Animal → humain : xénotransplantation thérapeutique Humain → animal : recherche sur le développement des cellules humaines, des tissus ou des organes ; études précliniques sur la thérapie par les cellules souches.
Transfert somatique de cellules	Noyau cellulaire somatique	Ovocyte énucléé	Hybride cytoplasmique (= cybride) ; l'ADN du noyau cellulaire provient d'un seul organisme, dans les mitochondries, elle provient d'un autre organisme.	Animal → humain : production de cellules souches embryonnaires humaines sans utiliser d'ovocytes humains.
Transfert de gènes	Segments d'ADN	Ovocyte fécondé, cellule souche embryonnaire	Organisme transgénique	Humain → animal : fabrication de protéines humaines sur des animaux ; expériences génétiques et pharmaceutiques.
Transfert de chromosomes	Chromosome(s) de cellules somatiques	Cellule souche embryonnaire	Organisme transgénique porteur de chromosomes xénoséparés	Humain → animal : recherche sur la régulation et la fonction des chromosomes humains.
Fusion embryonnaire	Embryon	Embryon	Chimère	Actuellement, manifestement aucun intérêt scientifique.
Fusion de gamètes	Sperme d'une espèce	Ovocyte de l'autre espèce	Hybride ou ovocyte activé	Humain → animal : test clinique de fertilité (sperme humain, ovocyte de hamster) ; historiquement : hybridation humain-singe.

faite sur un organisme après une différenciation approfondie de ses systèmes d'organes (chimères de transplantation) et ceux où le matériel des deux organismes a été réuni dès avant le développement des organes (chimère embryonnaire), les deux ayant pris part ensemble au développement.

Dans le premier cas, l'influence du matériel du donneur demeure généralement limitée, étant donné que le matériel transplanté doit s'intégrer dans un organisme fonctionnant déjà entièrement selon le plan de construction de l'espèce du receveur. Comme exemple de chimère de transplantation, citons le transfert de cellules humaines cancéreuses à une souris. Dans le cas de la chimère embryonnaire, des organes complets ou des systèmes d'organes peuvent être composés exclusivement ou essentiellement de cellules de l'une ou de l'autre espèce ou se développer en donnant des formes mixtes auxquelles participent des cellules des deux espèces. Les gamètes de l'organisme adulte peuvent alors provenir d'une des deux espèces ou même des deux. Il peut s'ensuivre qu'un organisme qui, extérieurement, semble appartenir à une espèce, fabrique des ovocytes ou des spermatozoïdes de l'autre espèce.

On fabrique des mélanges chimériques entre l'humain et l'animal en recherche fondamentale, afin d'étudier la fonction des cellules, tissus et organes humains sur l'animal.

En recherche thérapeutique, des cellules et des tissus humains sont transplantés sur des animaux de laboratoire pour effectuer des observations, des mesures et des opérations invasives, qu'on ne pourrait acceptablement effectuer sur des humains pour des raisons d'éthique. Le but de ce genre d'étude est d'étudier des questions scientifiques et médicales *in vivo*, c'est-à-dire sur un organisme vivant, avec toutes ses influences.

Dans les études précliniques, il s'agit explicitement des effets de la transplantation sur le corps (généralement adulte) du receveur, car on attend des cellules ou des tissus humains transplantés qu'elles génèrent des effets thérapeutiques. Si les résultats s'avèrent très prometteurs, l'étape suivante sera la transplantation de matériels humains sur des receveurs humains.

Dans le domaine thérapeutique, on étudie aussi la transplantation en sens inverse, c'est-à-dire de matériel animal sur des receveurs humains. Le but est de surmonter la pénurie de dons d'organes et de tissus pour traiter des maladies humaines ou des lésions d'organes en utilisant du matériel animal. La science se concentre actuellement sur la transplantation de tissus et d'organes de porcs, qui sont considérés comme particulièrement adéquats du fait de leurs caractéristiques physiologiques et biochimiques. Il s'agit en l'occurrence d'une manipulation génétique visant à élever des porcs « humanisés », de manière à éviter les réactions de rejet, la coagulation du sang dans l'organe transplanté et les dangers résultant des rétrovirus intégrés dans le génome porcin. Actuellement, on procède aux premiers essais cliniques sur la transplantation de cellules insulaires de porcs dans le pancréas de personnes diabétiques. Le transfert de cellules animales dans le cerveau de personnes atteintes de la maladie de Parkinson n'a pas, par contre, apporté les succès thérapeutiques espérés.<sup>5</sup>

### 1.3.2 Transfert de noyau de cellule somatique

Le clonage selon la « méthode de Dolly » (transfert de noyau de cellule somatique) peut être utilisé pour produire une forme particulière d'hybrides, l'*hybride cytoplasmique* (cybride). Un noyau cellulaire d'un individu d'une espèce est transféré dans l'ovocyte préalablement énucléé d'un individu d'une autre espèce. L'embryon qui en résulte possède le génome nucléaire d'une espèce, mais il est aussi porteur de quelques gènes de l'autre espèce qui se trouvent dans les mitochondries<sup>6</sup> du plasma

---

5 Cf. communication orale de Guido Nikkha, le 26 août 2009 à Berlin, lors d'un entretien non publié entre experts du Conseil d'éthique allemand.

6 Les mitochondries sont les « centrales énergétiques » de la cellule, elles l'alimentent en énergie. On suppose qu'elles possèdent leur propre génome, parce qu'à l'origine, elles étaient des bactéries, qui au cours de l'évolution ont fusionné avec les précurseurs des cellules actuelles porteuses d'un noyau.

cellulaire de l'ovocyte. Le génome nucléaire de l'homme possède environ 25 000 gènes, le génome mitochondrial n'a que 37 gènes, qui sont toutefois indispensables pour la formation de l'organisme. Le développement de cette composition jusqu'au stade d'embryon donne un cybride, dont le génome nucléaire est humain et les gènes mitochondriaux animaux.

Dans plusieurs pays, les chercheurs travaillent sur les cybrides humain-animal en utilisant des ovocytes de vache ou de lapine dans le but de produire des cellules souches. On ignore s'il serait possible de produire un organisme viable. Toutefois, les résultats des expériences réalisées sur des animaux laissent supposer que ce ne serait possible que dans des cas exceptionnels, lorsque les espèces sont très proches. Jusqu'ici, seuls des cybrides mouflon-mouton domestique<sup>7</sup> ainsi que chat sauvage d'Afrique-chat domestique<sup>8</sup> sont nés vivants. Par contre, les hybrides cytoplasmiques d'espèces dont la parenté est éloignée, comme le primate et le bœuf ou le chat et le lapin sont morts au stade embryonnaire ou fœtal lors des expériences réalisées jusqu'ici.<sup>9</sup> Si l'on s'en tient à ces résultats, il est donc plutôt invraisemblable que puisse se constituer un organisme viable à partir de cybrides humain-animal, dans lesquels la donneuse d'ovocyte est une vache ou une lapine. Ce procédé artificiel peut-il aboutir à des cellules souches embryonnaires humaines utilisables pour des thérapies ? Ceci est sujet à controverse (cf. section 2.2.1).

### 1.3.3 Transfert de gènes

Même si toutes les cellules d'un organisme receveur ne contiennent que quelques rares gènes d'une autre espèce, ces *animaux transgéniques* sont des hybrides selon la définition ci-dessus. Le modèle animal doté d'un gène humain sert à étudier

---

7 Cf. Loi et al. 2001.

8 Cf. Gómez et al. 2004.

9 Cf. Wen et al. 2003 ; Beyhan/lager/Cibelli 2007 ; Lorthongpanich et al. 2008.

la fonction de ce gène. Il existe d'ores et déjà des projets de recherche dont le but est de développer de cette manière des animaux qui produisent, par exemple dans leur lait, des protéines humaines utiles en médecine.<sup>10</sup>

### 1.3.4 Transfert de chromosomes

Le transfert de chromosomes complets d'une espèce à l'autre est possible. La démonstration en a été faite, entre autres, par le transfert du chromosome humain 21 à des souris.<sup>11</sup> Les souris qui en résultent étant « transchromosomiques », elles sont à classer dans les hybrides, puisque toutes leurs cellules possèdent la même dotation génétique. Les personnes dont les cellules renferment trois copies du chromosome 21, présentent le syndrome de Down (trisomie 21). On étudie le syndrome de Down sur la souris à laquelle a été transféré un chromosome humain ; elle sert alors de modèle animal, car elle présente de nombreux symptômes similaires.

### 1.3.5 Fusion d'embryons

La fusion de deux embryons d'espèces différentes à un stade très précoce de leur développement donne une chimère, porteuse de cellules des deux espèces à proportions à peu près égales. Dans ce cas, il n'y a pas d'espèce clairement donneuse, ni d'espèce clairement receveuse et l'organisme en résultant ne peut plus être classé essentiellement dans l'une ou l'autre des espèces. Le « chabin » déjà mentionné, qui résultait en 1984 de la fusion d'un embryon de bélier avec un embryon de chèvre, est un exemple classique de ce type de chimères.<sup>12</sup> Pour l'instant,

---

<sup>10</sup> Cf. Drohan/Lubon/Velander 1997.

<sup>11</sup> Cf. O'Doherty et al. 2005.

<sup>12</sup> Cf. Fehilly/Willadsen/Tucker 1984.

aucun indice ne permet de supposer qu'on fasse actuellement de la recherche sur la fusion d'embryons humain-animal ni qu'on ambitionne de le faire.

### 1.3.6 Fusion des gamètes

Il est possible d'injecter des spermatozoïdes d'une espèce dans des ovocytes d'une autre espèce ou de les faire fusionner d'une autre manière. La pénétration de spermatozoïdes humains dans l'ovocyte d'un hamster est utilisé à des fins diagnostiques pour tester la capacité de pénétration des spermatozoïdes humains. Toutefois, ce test dit « test du hamster » ne crée pas d'embryons hybrides capables de se développer, étant donné qu'un noyau utilisable ne peut pas se former. Dans les années vingt, le biologiste russe Ivanov avait essayé de produire des hybrides humain-grand singe par insémination xénospécifique.<sup>13</sup> Ces essais n'ont pas été fructueux et n'ont jamais été renouvelés.

---

13 Cf. Rossianov 2002.

## 2 TROIS AXES DE RECHERCHE ACTUELS CHOISIS COMME EXEMPLES DE L'ÉVALUATION ÉTHIQUE DE LA PRODUCTION D'ÊTRES MIXTES

### 2.1 Introduction

Comme le montre le tour d'horizon qui précède, il existe un grand nombre de procédés pour produire des êtres mixtes à partir de matériel humain et animal. Les questions éthiques que suscitent ces possibilités sont néanmoins importantes, quels que soient les aspects concrets de la procédure utilisée en l'occurrence. Dans trois domaines, le Conseil d'éthique allemand voit de bonnes raisons d'examiner des exemples de production d'êtres mixtes humain-animal du point de vue éthique. Nous exposerons donc ci-après en détail un exemple actuel pour chacun de ces domaines afin de créer une base objective à partir de laquelle une évaluation éthique différenciée pourra se faire (cf. chapitre 6), à titre d'exemple, dans le cadre des réflexions juridiques et éthiques développées aux chapitres 3 à 5 :

- » la production *in vitro* d'êtres mixtes humain-animal pour la recherche sans transfert dans un utérus, qui sera examinée au moyen de l'exemple des hybrides cytoplasmiques (cybrides),
- » la production expérimentale de chimères humain-animal ou d'hybrides humain-animal, portés jusqu'à terme, qui seront examinés au moyen de l'exemple d'animaux transgéniques,
- » la « chimérisation » par transplantation de cellules ou de tissus après la formation de systèmes d'organes de l'animal receveur (au stade fœtal ou postnatal), qui sera examinée au moyen de l'exemple des chimères de cerveau (transplantation de cellules humaines dans le système nerveux central d'animaux de laboratoire).

Les axes de recherche présentés ici ont déclenché, ces derniers temps, de vives controverses éthiques. Cette sélection permet de discuter d'aspects cruciaux du sujet « être mixtes humain-animal », à savoir la production de chimères et d'hybrides en tant que tels, le mélange de composants cellulaires, de cellules et de tissus prénataux et adultes, et la possibilité de transférer des caractéristiques xénospécifiques par le germe. Le Conseil d'éthique allemand souhaite développer, au moyen de son analyse éthique, une évaluation d'exemples qui pourra être transposée à d'autres formes d'êtres mixtes humain-animal. Cette analyse se concentrera sur le transfert de matériel humain sur des animaux.

On effectue aussi des expériences avec des êtres mixtes humain-animal en utilisant des primates non humains.<sup>14</sup> Du fait de leur proche parenté avec l'être humain, ces expériences soulèvent des questions importantes sur la recherche, mais aussi d'énormes problèmes éthiques.

Les essais effectués sur des primates ont joué un rôle décisif pour un grand nombre de percées dans le domaine médical. Des vaccins ont pu être développés contre les agents pathogènes microbiens ou viraux de maladies transmissibles comme la poliomyélite, le sida, la malaria, la tuberculose, l'hépatite virale et le syndrome respiratoire aigu sévère à l'aide d'essais sur des primates. Il en va de même pour les thérapies des neuropathies, comme la sclérose en plaques et la maladie de Parkinson.<sup>15</sup> De plus, la plupart des connaissances sur la fonction des diverses structures du cerveau auxquelles recourt la neurologie clinique de nos jours proviennent d'expériences sur des primates non humains. Ces connaissances

---

14 Le terme de « primate » désigne un ordre, au sein des mammifères, qui comprend tous les prosimiens, les singes et les grands singes, l'être humain entrant biologiquement dans cette dernière catégorie. On entend donc par « primates non humains » toutes les espèces de primates à l'exception de l'être humain.

15 Cf. *Scientific Committee on Health and Environmental Risks* 2009 ; Weatherall 2006.



sont particulièrement utiles en liaison avec l'interprétation de l'imagerie médicale.<sup>16</sup>

La majeure partie des primates non humains utilisés de nos jours par les scientifiques ne sert pourtant pas à la recherche fondamentale, mais à des analyses exigées par la loi sur la toxicité et la sécurité de produits essentiellement pharmaceutiques. Il s'agit essentiellement d'évaluer, de contrôler et de produire des vaccins avant de passer à l'utilisation pour les êtres humains.<sup>17</sup> Pour cela, on utilise chaque année environ 10 000 primates au sein de l'Union européenne<sup>18</sup> (plus de 100 000 dans le monde), dont 67 % dans la recherche pharmaceutique, pour des tests toxicologiques et des contrôles de sécurité<sup>19</sup>. Les primates représentent en tout moins de 0,1 % des animaux de laboratoire utilisés dans l'UE.<sup>20</sup> En Allemagne, environ 167 primates par an sont utilisés pour la recherche fondamentale.<sup>21</sup> On n'utilise plus de grands singes<sup>22</sup> en Allemagne depuis 1991.<sup>23</sup>

## 2.2 Tour d'horizon des travaux actuels de recherche

### 2.2.1 Hybrides cytoplasmiques (cybrides)

On entend par hybride cytoplasmique ou cybride une cellule vivante provenant de la fusion (hybridation) d'un ovocyte énucléé avec le noyau cellulaire d'un individu d'une autre espèce. Il s'agit d'une opération de clonage par transfert de noyau

---

16 Cf. Straumann 2007.

17 Cf. Rapport sur la protection des animaux 2007 (*Deutscher Bundestag* 2007a, 27).

18 Cf. *Scientific Committee on Health and Environmental Risks* 2009, 9.

19 Cf. *Scientific Committee on Health and Environmental Risks* 2009, 10.

20 Cf. *Scientific Committee on Health and Environmental Risks* 2009, 11.

21 Cf. Rapport sur la protection des animaux 2011 (*Deutscher Bundestag* 2011, 52).

22 Le gorille, l'orang-outang et le chimpanzé sont des grands singes.

23 Cf. Rapport sur la protection des animaux 2011 (*Deutscher Bundestag* 2011, 27).

cellulaire, étant donné que l'information héréditaire du noyau du donneur est copiée lors du développement du cybride (cf. section 1.3). Dans le cadre de notre réflexion sur les êtres mixtes humain-animal, nous examinerons le cas où le noyau cellulaire provient d'un être humain et l'ovocyte énucléé d'un animal.

On n'a pas connaissance jusqu'ici de travaux de recherche pour lesquels des noyaux cellulaires d'origine animale auraient été implantés dans des ovocytes d'origine humaine. Par contre, des noyaux cellulaires d'origine humaine ont été implantés dans des ovocytes d'origine animale dans le but d'obtenir des lignées de cellules souches comme outils de recherche. L'idée qui préside ici est, par exemple, de transférer à des lignées de cellules des variantes génétiques de patients souffrant de maladies endémiques que l'on ne connaît pas encore suffisamment, comme la démence de type Alzheimer ou la maladie de Parkinson. Ces lignées de cellules sont censées permettre d'examiner les variations plus en détail dans des expériences faites en laboratoire, donc sur des cultures de cellules, et de tester des démarches pour corriger la déficience. On utilise des ovocytes animaux pour remplacer les ovocytes humains dont l'utilisation n'est pas sans poser de problèmes éthiques et dont la récupération n'est pas sans danger pour la santé de la femme.

L'objectif de ces hybrides cytoplasmiques est de permettre à long terme de fabriquer des cellules souches pluripotentes reprenant les spécificités des patients, à partir desquelles on pourra cultiver des cellules génétiquement à peu près identiques aux cellules du patient dans un but thérapeutique. Un cybride de gamète humain-animal possède l'information génétique complète du noyau cellulaire humain. Toutefois, le cytoplasme renferme encore une infime partie (moins de 0,1 %) d'ADN animal capable de se multiplier de manière autonome dans ses mitochondries, les fournisseurs d'énergie de la cellule. Cette infime partie joue un rôle important pendant le développement embryonnaire précoce.<sup>24</sup>

---

24 Cf. Facucho-Oliveira/St. John 2009.

En 2003, l'équipe de la chercheuse chinoise Hui Zhen Sheng publiait les résultats de sa recherche, dans lesquels elle déclarait avoir cultivé des cellules souches embryonnaires à partir d'hybrides cytoplasmiques en utilisant des ovocytes de lapine.<sup>25</sup> Jusqu'ici, personne n'a toutefois réussi à renouveler l'expérience. Des études récentes donnent une image beaucoup plus critique du potentiel de développement des hybrides cytoplasmiques. Certes, l'équipe de Hui Zhen Sheng affirmait en 2008 que des hybrides cytoplasmiques humain-vache auraient survécu jusqu'au stade de blastocyste en activant avec succès les gènes des cellules souches.<sup>26</sup> L'étude de l'équipe de Robert Lanza publiée en janvier 2009 a montré par contre que les hybrides cytoplasmiques humain-vache n'activaient pas trois des gènes essentiels pour le développement des cellules souches (NANOG, Oct4 et Sox2) et mouraient dès le stade de 16 cellules.<sup>27</sup> Entretemps, le doute grandit sur les chances de réussite. Par exemple, la recherche sur les cybrides, qui n'avait été autorisée en Grande-Bretagne qu'en 2008, a été abandonnée entre-temps, les demandes de subventions ayant été refusées.

En résumé, on peut dire que la recherche sur les hybrides cytoplasmiques ne répond pas aux attentes. Il est toutefois encore trop tôt pour porter un jugement définitif sur le potentiel de cette technique, car les informations dont on dispose constituent une base trop insuffisante.

### **2.2.2 Animaux transgéniques porteurs d'un patrimoine héréditaire humain**

On entend par organismes transgéniques des êtres vivants dont le patrimoine héréditaire a été modifié par une intervention technique qui consiste à intégrer du patrimoine

---

25 Cf. Chen et al. 2003.

26 Cf. Li et al. 2008.

27 Cf. Chung et al. 2009.

héréditaire soit xénospécifique, soit fabriqué synthétiquement dans le noyau cellulaire. Les gènes sont transférés à un stade très précoce du développement de l'individu, en faisant appel à diverses méthodes. Au lieu de transférer ou de combiner des gènes étrangers, on peut aussi désactiver certains gènes. On appelle ces animaux également des « animaux knock-out ». Toutes les cellules de l'animal transgénique portent la modification cellulaire, elle est également transmise par germe. L'expression de la modification génétique peut toutefois être limitée à certains tissus (par exemple les cellules du cerveau, les cellules du sang).

En 1997, on a produit pour la première fois des souris, dans le génome desquelles on avait introduit un chromosome humain via un transfert par microcellules.<sup>28</sup> Des techniques plus récentes de biologie synthétique fabriquent des chromosomes artificiels ou des segments de chromosomes à partir de matériel génétique humain et les transfèrent au génome animal.<sup>29</sup>

La production d'animaux transgéniques porteurs de matériel génétique humain est très répandue aussi bien en recherche fondamentale qu'en recherche médicale appliquée. L'étude de gènes humains sur des animaux de laboratoire présente, entre autres, de l'intérêt dans tous les cas où on étudie leur fonction et leur régulation au niveau moléculaire sur un organisme vivant et où on veut les modifier dans un but expérimental. La réalisation de telles expérimentations sur des humains n'est pas possible ou pas souhaitée. Par exemple, on étudie l'effet de médicaments ou de matières toxiques présentes dans l'environnement sur des souris porteuses de gènes du métabolisme.<sup>30</sup> En transférant des gènes humains, on crée des modèles animaux de certaines maladies humaines, sur lesquels on peut mieux étudier les liens moléculaires de la maladie. Il existe des modèles transgéniques de maladie, entre autres,

---

28 Cf. Tomizuka et al. 1997 ; Rigos 1997.

29 Cf. par exemple la demande de brevet déposée sous le numéro DE 10 2007 043 131 A1, publiée le 12 mars 2009.

30 Cf. Cheung/Gonzalez 2008.

pour la démence de type Alzheimer<sup>31</sup> et certaines maladies psychiques<sup>32</sup>. La transférabilité des résultats à l'être humain varie toutefois fortement.<sup>33</sup>

Jusqu'ici, les chercheurs scientifiques implantent des transgènes humains essentiellement sur certaines espèces d'animaux de laboratoire, surtout des souris, des rats, des mouches du vinaigre et des poissons zèbres, mais aussi des singes.<sup>34</sup> En 2008, on a créé pour la première fois un modèle singe de la maladie de Huntington en intégrant le gène humain correspondant dans le génome d'un macaque<sup>35</sup> ; en 2009, on a réussi l'intégration stable de transgènes dans le germe d'un callitrichidé<sup>36</sup>. Les caractéristiques cliniques de la maladie de Huntington se manifestaient sur ces primates.<sup>37</sup> Des études actuelles font état de lignées de cellules souches produites à partir de singes transgéniques et qui se prêtent comme modèles pour examiner la pathogenèse de la maladie.<sup>38</sup>

On commence à fabriquer des substances protéinées importantes pour la médecine au moyen d'animaux domestiques transgéniques. Les chèvres qui produisent de l'antithrombine (un anticoagulant) dans leur lait sont un premier exemple d'application commerciale.<sup>39</sup>

Ce qui revêt une importance éthique particulière, c'est le fait de savoir si le transfert de certains gènes humains est susceptible de modifier des caractéristiques importantes de l'espèce receveuse, jusqu'à entraîner des répercussions sur

---

31 Cf. Games et al. 1995.

32 Cf. Otte et al. 2009.

33 Cf. Lynch 2009 ; Morrissette et al. 2009.

34 En 2009, 591 459 souris transgéniques, 8 380 rats transgéniques, 353 lapins transgéniques, 181 porcs transgéniques et 7 271 poissons transgéniques ont été utilisés en Allemagne à des fins scientifiques (cf. Rapport sur la protection des animaux 2011 [*Deutscher Bundestag* 2011, 62]).

35 Cf. Yang et al. 2008.

36 Cf. Schatten/Mitalipov 2009 ; Sasaki et al. 2009.

37 Cf. Yang et al. 2008 ; Chan et al. 2010 ; Laowtammathron et al. 2010.

38 Cf. Chan et al. 2010 ; Laowtammathron et al. 2010.

39 Cf. Edmunds et al. 1998. Depuis 2008 l'antithrombine produite par un procédé transgénique par la société *GTC Biotherapeutics* sous la marque *ATryn* est en vente (cf. en ligne sur Internet : <http://www.gtc-bio.com/products/atryn.html> [20/6/2011]).

l'évaluation du statut moral de l'animal. Ce type de modifications profondes est, pour le moins, envisageable du point de vue biologique. Par exemple, on peut considérer que le transfert du gène FoxP2, qui joue un rôle dans le développement du langage chez l'être humain, sur des souris est un premier pas en ce sens. Il a fait l'objet d'une étude récente.<sup>40</sup> Après cette opération, les souris émettaient des cris modifiés. On a également constaté des modifications structurelles du cerveau, qui pourraient laisser augurer en partie d'une meilleure capacité d'apprentissage.<sup>41</sup> Ces dernières années, l'étude des génomes a montré clairement que le patrimoine génétique d'animaux d'apparence extérieure très différente présente parfois de nombreux points communs. Ce n'est qu'à travers l'activité des gènes (qui diffère dans le temps et l'espace), que l'on voit apparaître les caractéristiques spécifiques de l'espèce. Il n'est donc pas invraisemblable que dans le cadre des progrès réalisés dans l'identification des gènes responsables de cette régulation dans le temps et dans l'espace, on aura de plus en plus de possibilités de procéder à des modifications transespèces de caractéristiques complexes sur des animaux transgéniques en les manipulant.

### **2.2.3 Transfert de cellules humaines à des fœtus d'animaux ou à des animaux adultes (chimères de cerveaux)**

On transplante des cellules humaines à des animaux dans le cadre d'études précliniques afin d'en étudier les effets thérapeutiques. Le but à long terme de ces expériences est de développer des thérapies qui consisteront à transplanter des cellules humaines dans des corps humains pour traiter des destructions de cellules et de tissus dues à des accidents ou à des

---

40 Cf. Newbury/Monaco 2010.

41 Cf. Enard et al. 2009.

maladies, comme dans le cas de démence, d'accident vasculaire cérébral ou de maladie de Parkinson.

D'une manière générale, il est intéressant d'étudier comment des cellules souches prélevées sur des patients se comportent dans des modèles animaux. Ces examens se font dans le but de détecter une fonction défectueuse des cellules souches endogènes du patient. Ce procédé peut être pertinent pour des cellules souches pluripotentes induites générées à partir de patients<sup>42</sup>, lorsqu'elles présentent, par exemple, une mutation génétique<sup>43</sup>. De plus, on sait que l'âge et certaines maladies peuvent limiter la fonction endogène de cellules souches.<sup>44</sup> Il semble donc tout à fait important que ces défauts fonctionnels congénitaux ou acquis de cellules prélevées sur des êtres humains soient étudiés sur des modèles animaux.

La question éthique qu'il faut absolument élucider est de savoir si la transplantation de neurones humains ou d'une cellule précurseur dans des cerveaux d'animaux, notamment dans des cerveaux de singes, pourrait doter l'animal de capacités humaines qui modifieraient le cas échéant son statut moral.

Ces dernières années, cette question a fait l'objet d'un débat controversé, essentiellement en 2005.<sup>45</sup> L'équipe du chercheur Ahmed Mansouri du *Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie* (Institut Max Planck de chimie biophysique) de Göttingen et l'équipe d'Eugene Redmond jr. de la *Yale University* (Université Yale) avaient transplanté des cellules souches humaines dans des cerveaux de singe. Alors que les expériences ont été interrompues peu de temps après en Allemagne, Redmond continue les siennes et d'autres expériences similaires.<sup>46</sup>

Pour l'instant, il est difficile de dire si, au-delà de la résorption des déficits neuronaux et cognitifs dus à des blessures ou

---

42 Les cellules souches pluripotentes induites sont produites par la reprogrammation de cellules somatiques.

43 Cf. Ye et al. 2010.

44 Cf. Dimmeler/Leri 2008.

45 Cf. Traufetter 2005 ; Shreeve 2005.

46 Cf. Redmond jr. et al. 2007 ; Redmond jr. et al. 2010.

à des maladies, l'implantation de cellules humaines pourrait augmenter les capacités cognitives de l'animal ou les humaniser d'une autre manière. Des indices montrent que si l'on transplante des morceaux entiers de tissus cérébraux, la structure du réseau neuronal du matériel du donneur peut être conservée.<sup>47</sup> Les résultats de la recherche effectuée jusqu'ici donnent cependant lieu de supposer que, parmi les cellules nerveuses qui ont été transplantées dans un cerveau adulte, seul un petit nombre s'intègre dans les réseaux neuronaux. De plus, leur comportement est plutôt dominé par l'environnement du cerveau du receveur que par sa dotation génétique.<sup>48</sup> Il arrive aussi que ce type de transplantation ait un effet thérapeutique qui ne résulte pas de l'intégration fonctionnelle des cellules dans le réseau cérébral, mais qui est dû à l'effet pharmacologique de transmetteurs qui sont émis par des cellules du donneur.<sup>49</sup>

Même en cas de réussite de l'intégration de neurones humains dans un animal, on doute que des réseaux fonctionnels à caractère humain aient suffisamment de place pour se développer dans le cerveau de l'animal, par exemple d'un rongeur, étant donné que le cerveau humain est particulièrement gros et qu'il possède une structure tridimensionnelle complexe.<sup>50</sup> Même en supposant que l'expérience, qui n'en est pour l'instant qu'au stade de la réflexion, réussisse, il serait donc très invraisemblable de produire une souris dotée d'un cerveau composé exclusivement de cellules humaines, avec une structure humaine et des capacités cognitives humaines.<sup>51</sup>

D'un autre côté, les expériences réalisées sur les animaux montrent que les transplantations de divers tissus neuronaux animaux encore immatures entre des espèces proches parentes

---

47 Cf. Madrazo et al. 1988.

48 Cf. la communication orale de Guido Nikkhah et Henning Scheich, le 26 août 2009 à Berlin, lors d'un entretien non publié entre le Conseil d'éthique allemand et des experts.

49 Cf. Joyce et al. 2010 ; Shimada/Spees 2011.

50 Cf. Greely et al. 2007.

51 Cf. Greely et al. 2007.



peuvent tout à fait produire des êtres mixtes dotés d'un cerveau chimérique qui présentent des comportements de l'espèce donneuse. C'est le cas de poules qui, ayant subi la transplantation de tissus cérébraux de cailles, émettaient ensuite des sons propres aux cailles.<sup>52</sup>

On retiendra sur le fond que, comme dans toutes les variantes d'êtres mixtes interspécifiques, l'intégration accompagnée de conséquences fonctionnelles se fera plutôt avec du matériel de donneur et de receveur issus d'espèces proches et à des stades encore immatures de développement.

Il y a lieu de supposer que l'on va s'intéresser de plus en plus à la transplantation de cellules humaines dans des cerveaux d'animaux et plus précisément des cerveaux de primates, étant donné aussi les grands progrès réalisés dans le domaine des cellules souches pluripotentes induites. La question des expériences effectuées sur les primates se pose alors, puisqu'ils sont considérés comme condition requise pour réaliser des études cliniques sur le cerveau humain, mais on manque jusqu'à maintenant d'analyses à peu près appropriées du comportement biologique, qui auraient examiné les changements qualitatifs de comportement des animaux porteurs de cellules humaines dans leur cerveau.

---

52 Cf. Balaban/Teillet/Le Douarin 1988.

## 3 LE DROIT EN VIGUEUR EN ALLEMAGNE

En droit allemand, à côté de la *Grundgesetz* (loi fondamentale), deux lois revêtent une signification déterminante pour tout ce qui concerne les êtres mixtes humain-animal : la *Embryonenschutzgesetz* (loi sur la protection des embryons) et la *Tierschutzgesetz* (loi sur la protection des animaux). La *Gentechnikgesetz* (loi sur le génie génétique) ou l'*Arzneimittelgesetz* (loi sur les médicaments) peuvent également s'appliquer. En revanche, la *Transplantationsgesetz* (loi sur la transplantation) n'intervient pas dans le cas des êtres mixtes, parce qu'elle se rapporte uniquement au prélèvement d'organes et de tissus *humains* et à leur transfert à un receveur *humain*.

### 3.1 Le cadre juridique constitutionnel

La loi fondamentale (GG) ne contient aucune réglementation visant spécialement les êtres mixtes humain-animal. En revanche, elle comporte d'une part, des dispositions qui concernent les êtres humains, et ce en tant que destinataires des normes, mais aussi en tant que sujets protégés et, d'autre part, des dispositions visant à protéger les animaux.

#### 3.1.1 Qui ces droits fondamentaux ciblent-ils et quels sont les sujets à protéger ?

Seules les personnes sont concernées par le champ d'application des droits fondamentaux, comme par exemple le droit à la vie ou le droit à l'intégrité physique (article 2, paragraphe 1 de la GG).<sup>53</sup> Un animal ne peut détenir de droit fondamental.

---

53 Sachs, dans : Sachs 2009, article 19, note de marge n° 10 ; il n'est pas nécessaire d'aborder ici en détail les droits fondamentaux limités dont bénéficient

La constitution ne s'exprime toutefois pas sur les droits que détiendrait éventuellement un être mixte humain-animal. Elle ne connaît pas non plus de « statut juridique hybride » entre humain et animal. Pour dire si un être a droit à la protection en vertu de la constitution ou s'il a droit à la protection des animaux, il est donc nécessaire de déterminer s'il entre dans la catégorie « être humain » ou « animal ». La constitution ne dit mot sur les critères qui président à cette détermination.

Toutefois, la production d'êtres mixtes humain-animal pourrait violer la dignité humaine des personnes éventuellement concernées.<sup>54</sup> De plus, la garantie de la dignité humaine est une disposition du droit constitutionnel, qui possède une « universalité totale »<sup>55</sup> et qui est le « jugement de valeur directeur »<sup>56</sup> fondamental de notre constitution. Cette disposition peut très bien avoir pour conséquence que la production et/ou l'utilisation d'êtres mixtes humain-animal violent la dignité humaine au sens de la dignité du genre humain.<sup>57</sup> Sur ce point, on voudra bien se reporter à l'exposé du chapitre 4.

En ce qui concerne les travaux de recherche qui se font *in vitro*, les différents avis sur le statut moral de l'embryon *in vitro* et son statut au regard de la constitution sont importants ; il est toutefois inutile de les rappeler ici, car ils ne sont pas spécifiques de la question des êtres mixtes humain-animal.<sup>58</sup>

### 3.1.2 Protection des animaux

Les animaux ou les êtres mixtes humain-animal qui n'entrent pas dans la catégorie « être humain » ne relèvent certes pas des droits fondamentaux, mais ils sont néanmoins protégés par la

---

les personnes morales, conformément à l'article 19, paragraphe 3 de la GG.

54 Herdegen, dans : Maunz/Dürig 2011, article 1, paragraphe 1, note de marge n° 107.

55 Höfling, dans : Sachs 2009, article 1, note de marge n° 9.

56 Dreier, dans : Dreier 2004, article 1 I, note de marge n° 42.

57 Höfling, dans : Sachs 2009, article 1, note de marge n° 27.

58 Cf. entre autres Conseil d'éthique allemand 2012, 34 sqq.

constitution. En vertu de l'article 20a de la GG, dans le cadre de l'ordre constitutionnel, l'État protège les fondements naturels de la vie et les animaux, assumant également de cette manière sa responsabilité pour les générations futures. La protection des animaux est ainsi ancrée dans la constitution en tant que principe de droit.<sup>59</sup>

Tous les animaux bénéficient fondamentalement de la protection stipulée à l'article 20a de la GG. La mention de la protection des animaux à l'article 20a de la GG crée une responsabilité particulière, mais ne place pas l'animal au même rang juridique ni éthique que l'être humain.<sup>60</sup> L'obligation de protection de l'État se réfère surtout aux animaux plus évolués, dont la capacité à souffrir et à ressentir réclame un traitement responsable respectueux de la morale.<sup>61</sup> La loi sur la protection des animaux prévoit plusieurs échelons de protection des animaux en tant qu'objectif étatique : les vertébrés bénéficient d'une protection plus forte que les invertébrés. Cette différenciation repose en fin de compte sur les différences en matière de « ressemblance [des animaux] aux êtres humains ». <sup>62</sup> Plus un être ressemble à un être humain, plus sa protection est étendue.

### 3.1.3 La liberté de la recherche scientifique

L'article 5, paragraphe 3 de la GG garantit la liberté de la recherche scientifique. Contrairement à d'autres droits fondamentaux (comme, entre autres, le droit à la vie mentionné à l'article 2, paragraphe 2 de la GG), elle n'est pas assujettie à la « réserve d'une loi », elle n'est donc pas garantie uniquement selon les dispositions plus détaillées des lois simples. Au contraire, seul le conflit avec les droits fondamentaux de tiers et avec

---

59 Jarass, dans : Jarass/Pieroth 2011, article 20a, note de marge n° 1.

60 Murswiek, dans : Sachs 2009, article 20a, note de marge n° 31b.

61 Murswiek, dans : Sachs 2009, article 20a, note de marge n° 31b ; cf. également *Deutscher Bundestag* 2002, 3.

62 Kloepfer/Rossi 1998, 369 sq. ; Lübke 1994.

d'autres valeurs de droit d'ordre constitutionnel, comme la protection des animaux, peut limiter la liberté de la recherche dans certains cas.<sup>63</sup> Toute réglementation limitant la recherche utilisant des êtres mixtes empiète donc sur la liberté scientifique. Si la recherche affecte les droits de tiers ou les intérêts de la protection des animaux, il est nécessaire de mettre le tout en balance.

La polémique générale évoquée plus haut à propos du statut constitutionnel de l'embryon bat son plein dès qu'on aborde la question des travaux de recherche effectués *in vitro* et au cours desquels on empêche qu'un être humain ou un être mixte humain-animal arrive jusqu'à la naissance. En effet, aux yeux de ceux qui n'accordent la jouissance complète de la dignité humaine et/ou la protection de la vie qu'à partir de la nidation, voire plus tard, à l'embryon humain, le droit fondamental à la liberté de la recherche légitime ce type de travaux de recherche, puisqu'aucun droit constitutionnel de même ordre ne s'y oppose. Pour ceux qui, en revanche, accordent à l'embryon la jouissance de la dignité humaine complète ou progressive en fonction de son stade de développement, et/ou le droit à la vie à compter de son engendrement, la liberté scientifique doit être mise en balance avec les avis sur la protection due à l'embryon. Si on part de ce principe, les travaux de recherche sur des embryons humains *in vitro* sont interdits par la loi sur la protection des embryons (cf. article 2, paragraphe 1 de l'ESchG).

Les animaux en gestation jouissent également d'une protection, puisque l'objectif poursuivi par l'État, consigné à l'article 20a de la GG, est la protection des animaux.<sup>64</sup> Néanmoins, la loi fondamentale ne s'exprime pas sur l'étendue de la protection. La loi sur la protection des animaux actuellement

---

63 BVerfGE 28, 243 (261) à propos du conflit entre le service militaire obligatoire et la liberté de conscience qui n'est pas non plus assujettie à une réserve selon laquelle des atteintes ne peuvent être apportées à ces droits qu'en vertu d'une loi.

64 Kloepfer, dans : Dolzer/Vogel/Graßhof 2005, article 20a, note de marge n° 66.

en vigueur ne réglemente les essais effectués sur des animaux qu'en ce qui concerne leur vie après la naissance.<sup>65</sup>

## 3.2 La loi sur la protection des embryons

### 3.2.1 Interdiction du raisonnement analogique

La loi sur la protection des embryons (ESchG) est conçue comme une loi pénale annexe.<sup>66</sup> C'est pourquoi il faut tenir compte, dans son interprétation, de l'interdiction de raisonner par analogie stipulée à l'article 103, paragraphe 2 de la GG. Autrement dit, le texte de la loi définit la limite de l'interprétation possible ; toute interprétation allant au-delà et visant à justifier le caractère répréhensible, par exemple à partir du sens et du but de la loi, est interdite. L'interdiction du raisonnement analogique revêt une importance particulière dans les domaines de la médecine de la reproduction et de la génétique humaine qui évoluent très rapidement, étant donné que les nouveaux procédés ou les nouvelles conclusions en médecine et en biologie ne sont souvent pas inclus expressément dans les dispositions en partie casuelles de la loi sur la protection des embryons. Seul le législateur serait habilité à combler les lacunes de la loi. Celui qui applique la loi n'en a pas le droit.

On soulignera, de plus, que la *Stammzellgesetz* (loi sur les cellules souches), qui a fait suite à la loi sur la protection des embryons, ne peut être prise en compte dans l'interprétation de cette dernière. Ceci vaut notamment lorsque la loi sur les cellules souches diffère de la loi sur la protection des embryons, comme c'est le cas dans la définition de l'embryon.<sup>67</sup>

---

65 Cf. section 3.3.1.

66 Cf. Taupitz, dans : Günther/Taupitz/Kaiser 2008, intro. B, note de marge n° 18.

67 Alors que la loi relative aux cellules souches définit toute cellule totipotente comme étant un embryon, la loi sur la protection des embryons exige en plus que la cellule totipotente ait été prélevée sur un (autre) embryon pour être considérée comme un embryon.

### 3.2.2 Réglementations explicites de la loi sur la protection des embryons

La loi sur la protection des embryons ne comporte des réglementations spéciales sur la constitution de chimères et d'hybrides qu'à l'article 7. Le paragraphe 1 normalise une série d'interdictions de production, tandis que le paragraphe 2 contient certaines interdictions de transfert.<sup>68</sup>

Conformément à l'article 7, paragraphe 1, toute personne entreprenant (donc essayant déjà)

1. de fusionner des embryons porteurs de patrimoines génétiques différents en utilisant au moins un embryon humain, pour constituer une combinaison cellulaire,
2. de relier à un embryon humain une cellule porteuse d'un autre patrimoine génétique que les cellules de l'embryon et susceptible de continuer à se différencier,
3. ou de produire un embryon capable de se différencier en fécondant un ovocyte humain par des spermatozoïdes animaux ou en fécondant un ovocyte animal par des spermatozoïdes humains,

se rend passible d'une sanction.

Conformément à l'article 7, paragraphe 2, toute personne entreprenant de transférer

1. un embryon produit par une action décrite au paragraphe 1
  - a) sur une femme
  - b) ou sur un animalou
2. un embryon humain sur un animal

sera passible d'une peine.

---

68 Cf. Günther, dans : Günther/Taupitz/Kaiser 2008, article 7.

Les interdictions de production stipulées au paragraphe 1, n° 1 et 2 ci-dessus se distinguent par le fait qu'au moins un embryon humain doit y participer. Dans le cas décrit au n° 1, on fait fusionner un embryon humain avec un autre embryon humain (chimère intraspécifique) ou avec un embryon animal (chimère interspécifique). Par contre, selon cet état de choses, il n'est pas interdit de transférer des cellules différenciées ou des gènes étrangers à un embryon humain. Il n'y aura pas de patrimoines génétiques différents si l'auteur fusionne des cellules totipotentes préalablement séparées de ce même embryon ou (re)fusionne des embryons clonés de quelque autre manière et génétiquement identiques, ce qui est interdit par la loi sur la protection des embryons actuellement en vigueur.

Les faits décrits au n° 2 se distinguent de ceux décrits au n° 1 uniquement par la forme de formation de la chimère. Ils supposent la liaison de l'embryon humain avec une cellule dont le patrimoine génétique est différent et qui continuera à se différencier avec l'embryon. Cette cellule peut avoir été prélevée aussi bien sur un embryon humain ayant un autre patrimoine génétique (chimère intraspécifique) que sur un embryon animal (chimère interspécifique). Au-delà du n° 1, on interdit ici également l'association avec des cellules non totipotentes. L'article 7, paragraphe 1, n° 2 couvre les cellules embryonnaires déjà différenciées ou qui ne sont plus capables de se développer seules, notamment les cellules embryonnaires de carcinomes d'origine humaine ou animale que l'on peut associer à un embryon humain et qui participent à son processus de différenciation.

L'article 8 de l'ESchG définit ce qu'est un embryon humain dont l'utilisation est interdite en vertu de l'article 7 : en application de la loi sur la protection des embryons, on considère déjà comme un embryon l'ovocyte fécondé, capable de se développer, à partir du moment de la fusion des noyaux, ainsi que chaque cellule totipotente prélevée sur un embryon et capable de se diviser et de se développer pour donner un individu si les



autres conditions requises sont réunies.<sup>69</sup> L'article 8 de l'ESchG ne traite pas explicitement la problématique des êtres mixtes humain-animal. Dans les ouvrages de droit, à notre connaissance, tout le monde s'accorde pratiquement à considérer qu'un embryon « humain », au sens où l'entend la loi sur la protection de l'embryon, n'existe comme tel que lorsque tous les « matériaux de départ » sont d'origine humaine.<sup>70</sup> Le texte de cette loi n'exclut certes aucun autre résultat, parce qu'elle fait une distinction sémantique entre les « embryons humains », d'une part (article 7, paragraphe 1, n° 1 de l'ESchG), et les embryons sans spécification correspondante, d'autre part ; l'article 7, paragraphe 1, n° 3 de l'ESchG, par exemple, interdit de « produire un embryon capable de se différencier » en fécondant un ovocyte animal par des spermatozoïdes humains. La notion d'embryons au sens de l'article 8 de l'ESchG pourrait donc englober non seulement les embryons « uniquement » humains, mais aussi les embryons mixtes humain-animal.<sup>71</sup> Il est néanmoins plus probable de supposer que dans l'article 7 de l'ESchG, le législateur est uniquement intervenu sur la question particulière des êtres mixtes humain-animal et qu'il a ajouté une réglementation exhaustive.<sup>72</sup> Ainsi, le « Rapport sur le clonage » du Gouvernement fédéral de 1998 demande que les interdictions de l'article 7 de l'ESchG soient étendues à la production d'un être vivant au moyen de la transplantation du noyau cellulaire en utilisant du patrimoine héréditaire animal et humain.<sup>73</sup>

---

69 Cf. Taupitz 2008.

70 Limbeck 2006, 82 ; Günther, dans : Keller/Günther/Kaiser 1992, article 2, note de marge n° 16 ; Taupitz, dans : Günther/Taupitz/Kaiser 2008, article 8, note de marge n° 59 ; Trips-Hebert 2009 avec des références additionnelles.

71 Brewe 2006, 30, estime que les informations génétiques contenues dans le noyau de l'espèce respective sont décisives. Si on suivait ce raisonnement, la question suivante serait de savoir ce qu'il faut comprendre par la notion de « capacité de se développer » (cf. là-dessus Taupitz, dans : Günther/Taupitz/Kaiser 2008, article 8, note de marge n° 20 sqq.) de même que la question de savoir si la capacité de développement existe aussi chez les êtres mixtes produits.

72 Cf. Huwe 2006, 96 ; Trips-Hebert 2009.

73 *Deutscher Bundestag* 1998, 21.

Conformément à l'article 7, paragraphe 1, n° 3 de l'ESchG, la production d'hybrides interspécifiques, c'est-à-dire d'êtres vivants produits en utilisant des gamètes humains et animaux est passible d'une peine. Cet article porte toutefois sur la production d'êtres mixtes humain-animal, mais uniquement par le biais de la *fécondation* d'un ovocyte par un spermatozoïde. La technique de production d'embryons hybrides par la transplantation de noyaux cellulaires n'est pas incluse dans l'article 7 puisqu'il n'y a pas fécondation. En phase de constitution du pronucléus, on n'a pas non plus de fécondation. L'article 7, paragraphe 1, n° 3 de l'ESchG n'interdit donc pas de produire des ovocytes imprégnés de pronucléus d'origine humaine et animale. La loi n'évoque pas l'essai de production des animaux transgéniques porteurs de gènes humains, ni l'implantation des séquences d'ADN humain inhibant les défenses immunitaires dans des organes animaux dans le but de transplanter ces organes à des êtres humains, pas plus que l'introduction de patrimoine héréditaire humain dans l'ADN de bactéries. Le délit mentionné à l'article 7, paragraphe 1, n° 3 de l'ESchG inclut une autre restriction par le fait que l'embryon hybride résultant de la fécondation doit être capable de se différencier. Comme en atteste le matériel législatif, cette limitation a été ancree dans la loi pour permettre le test du hamster (cf. section 1.3.6).<sup>74</sup>

Aux termes de l'article 7, paragraphe 2, n° 1 de l'ESchG, il est interdit de transférer à une femme ou à un animal des embryons humains ou hybrides produits suivant l'une des méthodes mentionnées au paragraphe 1. L'article 7 leur dénie un droit à la vie à cause de la façon dont ils ont été produits et prescrit indirectement de tuer de tels embryons. Les ouvrages scientifiques le critiquent, lorsqu'il s'agit de chimères humaines intraspécifiques.<sup>75</sup> En revanche, l'interdiction de transplanter

---

<sup>74</sup> *Deutscher Bundestag* 1990, 16.

<sup>75</sup> Günther, dans : Günther/Taupitz/Kaiser 2008, article 7, note de marge n° 32 ; Müller-Terpitz, dans : Spickhoff 2011, article 7 de l'ESchG, note de marge n° 1.

un embryon humain à un animal (article 7, paragraphe 2, n° 1, lettre b et n° 2) est justifiée en argumentant qu'on interdit ainsi les expériences irresponsables sur des embryons humains.<sup>76</sup>

Conformément à l'article 7, paragraphe 2 de l'ESchG, le fait que la nidation de l'embryon se fasse dans l'utérus de la femme ou de la femelle animale ne joue aucun rôle. En excluant la possibilité d'une nidation et d'une grossesse de la femme ou de l'animal, on se rend donc également passible d'une sanction.

### 3.2.3 Autre importance de la loi sur la protection des embryons

L'article 1, paragraphe 1, n° 1 de l'ESchG interdit de transférer un ovule étranger non fécondé à une femme. Si la loi ne dit pas expressément (à la différence d'autres dispositions<sup>77</sup>) qu'il doit s'agir d'un ovule humain, le problème de la constitution de chimères et d'hybrides a été néanmoins, comme cela a été dit plus haut, inclus dans une réglementation indépendante de l'article 7 de l'ESchG, qui comporte déjà des interdictions indépendantes concernant les transferts. Il y a donc lieu de supposer que l'article 1, paragraphe 1, n° 1 de l'ESchG ne porte que sur l'ovocyte humain.<sup>78</sup> L'ovocyte humain n'est en outre que la cellule composée du noyau cellulaire humain et de l'enveloppe cellulaire humaine, même si ces deux parties ne proviennent pas d'une seule et même femme.<sup>79</sup> Lorsqu'il s'agit de l'enveloppe cellulaire d'un ovocyte animal où l'on a introduit un noyau cellulaire humain, on ne peut donc pas parler d'ovocyte humain.<sup>80</sup> Si la manipulation se fait inversement (enveloppe

---

76 Günther, dans : Günther/Taupitz/Kaiser 2008, article 7, note de marge n° 32.

77 Par exemple dans les articles 3, 8 et 9 de l'ESchG.

78 Taupitz, dans : Günther/Taupitz/Kaiser 2008, article 1, paragraphe 1, n° 1, note de marge n° 15.

79 Taupitz, dans : Günther/Taupitz/Kaiser 2008, article 1, paragraphe 1, n° 1, note de marge n° 16.

80 Taupitz 2001, 3434 sq. ; Hetz 2005, 75 ; Middel 2006, 210 avec des références additionnelles.

d'origine humaine et noyau d'origine animale), son résultat ne pourra sans doute pas non plus être qualifié de cellule humaine au sens où l'entend l'article 1, paragraphe 1, n° 1 de l'ESchG, même si le texte de la loi n'interdit pas d'emblée un autre résultat. En effet, l'article 1, paragraphe 1, n° 1 de l'ESchG est censé empêcher uniquement une maternité « partagée »<sup>81</sup>. Elle n'entre pas en ligne de compte en cas de transfert de la forme mixte décrite. De plus, le transfert d'êtres mixtes humain-animal à une femme a été ajouté dans l'article 7 de l'ESchG sous forme de réglementation spéciale.

L'article 2, paragraphe 1 de l'ESchG menace de sanction toute personne qui vendrait ou céderait dans un but autre que sa conservation, qui achèterait ou qui utiliserait un embryon humain produit *in vitro* ou un embryon humain prélevé dans l'utérus avant sa nidation. Le but de cette disposition est d'empêcher toute utilisation abusive d'un embryon humain. Le terme d'« utilisation » est à comprendre au sens large. Celle-ci comprend toute action qui influencerait activement le destin d'un embryon, qui aurait un effet sur celui-ci et agirait avec celui-ci.<sup>82</sup> L'utilisation d'embryons dans la recherche est donc interdite, y compris la fusion d'un embryon avec des cellules, des tissus ou des organes provenant d'un autre être vivant, si celle-ci ne se fait pas dans l'intention de conserver l'embryon en question.

L'article 5, paragraphe 1 de l'ESchG interdit de modifier artificiellement l'information génétique d'une cellule germinale humaine. L'article 5, paragraphe 2 de l'ESchG interdit l'utilisation d'un gamète humain porteur d'information génétique modifiée artificiellement pour la fécondation. Au-delà de cela, l'article 5, paragraphe 1 de l'ESchG interdit la modification artificielle de gamètes humains ; cette interdiction n'intervient

---

81 *Deutscher Bundestag* 1989, 7.

82 Toutefois, la *Bundesgerichtshof* (Cour fédérale de justice) estime que dans certains cas de diagnostic préimplantatoire réalisé sur des cellules du blastocyste, il ne s'agit pas d'une « utilisation » interdite (cf. BGH, NJW 2010, 2672 [2675]) ; cela ne concerne toutefois pas la recherche dont il est question dans le présent avis.

toutefois pas dès lors qu'il est exclu que le gamète soit utilisé pour la fécondation ou que l'autre gamète modifié artificiellement soit transféré à un embryon, à un fœtus ou à un être humain ou qu'il produise un ovocyte.

L'article 6 de l'ESchG interdit de cloner des êtres humains, c'est-à-dire d'utiliser des moyens artificiels permettant la production d'un embryon humain porteur des mêmes informations génétiques qu'un autre embryon, fœtus ou être humain, qu'ils soient vivants ou morts. On considère généralement que cette interdiction s'applique aussi au clonage par transfert du noyau cellulaire.<sup>83</sup> La combinaison d'un noyau humain et d'une enveloppe d'ovocyte animale (ou le contraire) ne tombe pourtant pas sous le coup de cette interdiction, puisqu'on entend par embryon humain, comme cela a été dit plus haut, uniquement un embryon dont tout le matériel de départ est d'origine humaine. On a abouti à cette conclusion essentiellement parce que le problème de la production de chimères a été inclus dans une réglementation spécifique, limitée, figurant à l'article 7 de l'ESchG, si bien qu'on peut en déduire *a contrario* que la réglementation se rapportant à la production de chimères à l'article 7 est exhaustive.

En supposant qu'un embryon mixte humain-animal n'ait pas été produit en violation de l'interdiction de cloner stipulée à l'article 6, paragraphe 1 de l'ESchG, son transfert à une femme ne tomberait pas non plus sous l'interdiction stipulée à l'article 6, paragraphe 2 de l'ESchG.

### 3.2.4 Résumé

Voici, en conclusion, les points concernant les êtres mixtes dont il est question dans le présent avis (cf. le tableau à la section 1.3), qui résultent de l'interprétation de la loi sur la protection des embryons.

---

83 Démonstrations par Kersten 2004, 36, qui est toutefois de l'avis contraire.

a) La transplantation de cellules sur un embryon constitue une violation de l'article 2, paragraphe 1 de l'ESchG, si la transplantation n'est pas faite dans le but de conserver l'embryon en question. Les travaux de recherche fondamentale effectués sur un embryon ou en se servant de celui-ci sont passibles de sanctions. Peu importe que le matériel transféré soit d'origine humaine ou animale.

b) Il est incontestable que le transfert somatique de noyaux cellulaires, c'est-à-dire le transfert d'un noyau cellulaire somatique humain dans une enveloppe d'ovocyte énucléé d'origine animale n'est pas interdit par l'article 7 de l'ESchG. La majorité des experts s'accordent à penser qu'il n'est pas concerné non plus par une autre disposition (par exemple l'article 6 de l'ESchG). Il en ressort que le transfert d'un noyau cellulaire somatique humain dans une enveloppe d'ovocyte énucléé animale (tout comme la combinaison inverse : « noyau animal et enveloppe humaine ») ainsi que le transfert de cette entité à une femme ne sont pas réglementés par la loi sur la protection des embryons.

c) Le transfert de gènes, dans le cas desquels des segments d'ADN étranger sont transférés à un ovocyte humain fécondé et capable de se développer, est passible de sanction en vertu de l'article 2, paragraphe 1 de l'ESchG, parce que dans cette configuration, le « receveur » d'ADN est un embryon. Si l'ovocyte humain n'est pas encore fécondé (définitivement), en d'autres termes, si la « fusion des noyaux » n'a pas encore eu lieu, cet acte est passible de sanction, dans le cas où l'ovocyte humain doté d'informations génétiques modifiées est utilisé pour la fécondation (article 5, paragraphe 2 de l'ESchG). Ceci peut aussi se produire lorsque le processus de fécondation volontairement engagé n'est pas interrompu.

d) Tout ce qui a été dit sous c) s'applique également au transfert de chromosomes à un ovocyte humain.

e) Si le « receveur » d'ADN ou des chromosomes (cf. c et d) est une cellule souche embryonnaire, ce n'est pas la loi sur la protection des embryons qui s'applique, mais uniquement la

loi sur les cellules souches. Cet acte requiert une autorisation (comme toute utilisation de cellules souches embryonnaires humaines).

f) La fusion d'embryons est interdite, conformément à l'article 7, paragraphe 1, n° 1 de l'ESchG.

g) La fusion de gamètes par fécondation d'un ovocyte animal par du sperme humain ou inversement d'un ovocyte humain par du sperme animal est interdite en vertu de l'article 7, paragraphe 1, n° 3 de l'ESchG, si cette opération a lieu dans le but de produire un embryon capable de se différencier.

h) On estime très majoritairement que le transfert d'un être mixte à une femme n'est inclus dans la loi sur la protection des embryons que lorsqu'un être mixte a été produit en violation aux interdictions stipulées à l'article 7, paragraphe 1 de l'ESchG.

### **3.3 La loi sur la protection des animaux**

La loi sur la protection des animaux (TierSchG) protège fondamentalement tous les animaux. Les êtres mixtes humain-animal attribués à la catégorie « animaux » tombent également sous le coup de la loi.

Personne n'a le droit de causer des douleurs, des souffrances ou des dommages à un animal sans raison acceptable (article 1 de la TierSchG). Dans les autres articles de la loi sur la protection des animaux, l'ampleur de la protection est néanmoins différenciée : la plupart des dispositions détaillées sont applicables uniquement aux animaux vertébrés.

#### **3.3.1 Les expérimentations animales, articles 7 à 9a de la TierSchG**

La loi sur la protection des animaux contient des règles pour l'exécution d'une expérience sur un animal, dans l'intérêt des

animaux vivants concernés. Par rapport à d'autres expériences, on parle d'une expérimentation animale lorsque la procédure n'est pas encore mûre pour la mettre en pratique et que son caractère expérimental prime. C'est pourquoi le développement d'une lignée animale transgénique est à considérer comme une expérimentation animale jusqu'à la deuxième génération de descendants ; tous les animaux dont on a eu besoin jusqu'alors pour développer une lignée transgénique sont placés sous la protection de la loi sur la protection des animaux.

Toutes les expérimentations animales requièrent systématiquement une autorisation. Si celles-ci sont obligatoires de par la loi, par exemple pour l'autorisation de médicaments, elles ne sont soumises qu'à une déclaration. L'autorisation est décernée par une autorité ; auparavant, une commission interdisciplinaire (souvent nommée « commission d'éthique » en référence à la commission médicale correspondante) doit avoir donné son avis sur ladite expérimentation animale.

L'article 7 de la TierSchG définit l'expérimentation animale comme une intervention ou un traitement effectués dans un but expérimental,

1. sur des animaux, lorsqu'ils peuvent entraîner des douleurs, des souffrances ou des dommages pour ces animaux
2. ou sur le patrimoine héréditaire d'animaux, lorsqu'il peuvent occasionner des douleurs, des souffrances ou des dommages pour les animaux dont le patrimoine héréditaire a été modifié ou pour les animaux qui les portent jusqu'à terme.

Conformément à l'article 7, paragraphe 1, n° 1 de la TierSchG, la protection porte uniquement sur l'animal vivant né. En revanche, l'article 7, paragraphe 1, n° 2 de la TierSchG protège le patrimoine héréditaire de l'animal dans l'intérêt de l'animal concerné né ou à naître.<sup>84</sup> C'est pourquoi, à la différence du

---

84 Lorz/Metzger 2008, ajout A, note de marge n° 1.



n° 1, on y mentionne aussi les interventions pratiquées sur les ovocytes et les embryons. Les répercussions possibles de l'expérience doivent néanmoins constituer une menace pour l'animal modifié génétiquement ou utilisé pour la gestation.<sup>85</sup>

Selon l'article 7, paragraphe 2 de la TierSchG, des expérimentations animales ne peuvent être effectuées que si elles sont indispensables pour atteindre un but défini précisément par la loi. Les buts admis pour justifier ces expériences sont notamment la prévention, la découverte ou le traitement de maladies, de douleurs, de lésions corporelles ou de troubles physiques ou bien le décèlement ou l'influence d'états ou de fonctions physiologiques chez l'être humain ou l'animal, l'identification de dangers pour l'environnement, la vérification de l'absence de risques pour la santé de l'être humain ou de l'animal ou pour la recherche fondamentale, dans des substances ou des produits. Si ces expériences ont lieu sur des animaux vertébrés, une limitation supplémentaire intervient en vertu de l'article 7, paragraphe 3 de la TierSchG. On ne peut effectuer des expériences sur des animaux vertébrés que si les douleurs, les souffrances ou les dommages des animaux de laboratoire sont acceptables d'un point de vue éthique, au regard du but de l'expérience. Les expériences sur les vertébrés qui entraînent de fortes douleurs ou de grandes souffrances de longue durée ou récurrentes ne peuvent être effectuées que si les résultats escomptés laissent supposer qu'ils revêtiront une importance exceptionnelle pour des besoins substantiels de l'homme ou de l'animal, y compris la réponse à des problèmes scientifiques. Il faut donc mettre en balance les conséquences et le but de l'expérience, ce dernier devant être mesuré à son importance pour la collectivité. Le bien-être de l'animal pèsera d'autant plus lourd que l'importance du but de l'expérience sera moindre.<sup>86</sup>

---

85 Lorz/Metzger 2008, article 7, note de marge n° 12.

86 Lorz/Metzger 2008, article 7, note de marge n° 58.

### **3.3.2 Interdiction de prélever des organes ou des tissus, article 6, paragraphe 1 de la TierSchG**

L'article 6, paragraphe 1 de la TierSchG interdit le prélèvement complet ou partiel ou la destruction d'organes ou de tissus d'un vertébré. L'article 6, paragraphe 1, n° 4 de la TierSchG stipule toutefois explicitement une exception à l'interdiction de prélèvement, à savoir lorsque celui-ci est nécessaire pour la transplantation, la mise en culture ou un examen indépendant. Étant donné qu'aux termes de l'article 6, paragraphe 1, phrase 5 et de l'article 9, paragraphe 2, phrase 1 de la TierSchG, l'intervention nécessaire doit, de plus, être absolument indispensable, le but poursuivi doit donc – au stade actuel des connaissances scientifiques – être impossible à atteindre par d'autres méthodes.<sup>87</sup>

Selon l'article 6a de la TierSchG, les dispositions relatives aux expériences réalisées sur des animaux sont plus spéciales, de telle sorte que l'interdiction stipulée à l'article 6 de la TierSchG ne s'applique qu'aux procédures standardisées, qui ne peuvent plus être classées dans la catégorie des expérimentations animales.

### **3.3.3 Procédés biotechniques, article 10a de la TierSchG**

L'article 10a de la TierSchG régit les procédés biotechniques. Selon l'article 10a, phrase 1 de la TierSchG, on ne peut procéder sur des animaux vertébrés à des interventions ou des traitements pouvant occasionner des douleurs, des souffrances ou des dommages en vue de fabriquer, d'extraire, de conserver ou de multiplier des substances, des produits ou des organismes que lorsque les conditions décrites à l'article 7, paragraphes 2

---

<sup>87</sup> Cf. article 7, paragraphe 2, phrase 2 et article 9, paragraphe 2, phrases 2 et 3, n° 2 et 3 de la TierSchG ; Lorz/Metzger 2008, article 6, note de marge n° 27.

et 3 de la TierSchG sont réunies, donc si cette mesure est absolument indispensable et éthiquement acceptable. Il y a également lieu de respecter dans une large mesure les exigences formulées aux articles 8b, 9 et 9a de la TierSchG concernant l'exécution d'une expérimentation animale, conformément à l'article 10a, phrase 4 de la TierSchG. À la différence de l'expérimentation animale, un procédé biotechnique ne requiert pas d'autorisation, mais doit être déclaré.

Toutefois l'article 10a de la TierSchG est applicable seulement si l'expérience est devenue entre-temps une procédure standardisée.<sup>88</sup>

### 3.3.4 Élevage d'animaux, articles 11 et 11b de la TierSchG

L'élevage d'animaux est obligatoirement soumis à une autorisation administrative (article 11 de la TierSchG). L'article 11b de la TierSchG fixe des limites à l'intérêt que les êtres humains peuvent porter à un certain design génétique des animaux, dans l'intérêt de ces derniers.<sup>89</sup> L'article 11b de la TierSchG interdit la production d'animaux présentant des caractéristiques qui s'accompagnent de douleurs, de souffrances et de dommages ou bien de troubles du comportement, ainsi que les interventions biotechniques ou génétiques ayant les mêmes effets. La production ainsi que la modification biotechnique ou génétique d'animaux vertébrés sont donc interdites, si l'on doit s'attendre à ce que ces modifications ou ces manipulations entraînent pour ces animaux et leurs descendance des douleurs, des souffrances et des dommages. L'article 11b, paragraphe 4 de la TierSchG prévoit toutefois, ici aussi, une exception pour

---

88 Lorz/Metzger 2008, article 10a, note de marge n° 4 sq., qui applique l'article 10a de la TierSchG par exemple au clonage standardisé d'animaux et la division des embryons répandue pour les animaux d'élevages agricoles ; Hirt/Maisack/Moritz 2007, article 10a, note de marge n° 2.

89 Lorz/Metzger 2008, article 11b, note de marge n° 1.

les projets scientifiques. Néanmoins on quitte le domaine de la recherche lorsque l'animal est destiné non plus à l'accession à des connaissances, mais à des actions médicales censées guérir un être humain.<sup>90</sup>

### 3.3.5 Résumé

Voici, en conclusion, les points concernant les êtres mixtes dont il est question dans le présent avis (cf. le tableau à la section 1.3), qui résultent de l'interprétation de la loi sur la protection des animaux.

#### *Expérimentations animales*

Les procédures examinées dans le présent avis sont toujours des expérimentations animales aux termes de l'article 7, paragraphe 1, n° 1 ou n° 2 de la TierSchG, dans la mesure où le caractère expérimental de l'action prime. Les avis divergent en ce qui concerne le transfert de cellules somatiques (cf. sections 1.3.2 et 2.2.1). Certains nient que l'article 7, paragraphe 1, n° 2 de la TierSchG soit applicable ici, en arguant qu'une transplantation de noyau cellulaire ne serait pas une intervention sur le patrimoine héréditaire. Étant donné que le texte de l'article 7, paragraphe 1, n° 2 de la TierSchG fait expressément référence à des modifications du patrimoine héréditaire, il n'y aurait expérimentation animale au sens de l'article 7, paragraphe 1, n° 2 de la TierSchG que si c'était le patrimoine héréditaire qui était modifié. Or, précisément, on ne modifierait pas le patrimoine héréditaire en transférant un noyau cellulaire.<sup>91</sup> On peut aussi, dans le cas des êtres mixtes humain-animal, se référer au fait que la loi sur la protection des animaux ne s'applique d'emblée qu'aux êtres

---

<sup>90</sup> Lorz/Metzger 2008, article 11b, note de marge n° 11 et article 4, note de marge n° 9.

<sup>91</sup> C'est le cas de Vesting/Simon 1998, 263, qui en concluent que l'article 7, paragraphe 1, n° 2 de la TierSchG est sans rapport.

vivants qui entrent clairement dans la catégorie zoologique de l'« animal ».<sup>92</sup> Ce n'est néanmoins pas le cas des êtres mixtes humain-animal que l'on produit. D'autres rétorquent qu'une interprétation aussi étroite ne serait pas conciliable avec le but de la loi sur la protection des animaux. Du fait de la nouveauté de la procédure, il serait, au contraire, bien plus probable que les animaux se voient infliger des douleurs, des souffrances ou des dommages.<sup>93</sup>

Si on doute du caractère expérimental de la procédure et qu'on se demande si elle n'est pas déjà standardisée, on partira de l'obligation d'évaluer toute expérience en faveur de l'animal, étant donné que les articles 7 sqq. de la TierSchG apportent la protection la plus étendue à l'animal.

Les procédures examinées dans le présent avis sont considérées en tant que composantes de la recherche fondamentale, en règle générale comme absolument indispensables au sens de l'article 7, paragraphe 2 de la TierSchG. En réponse à la question de savoir si la production d'animaux transgéniques est éthiquement acceptable, d'aucuns avancent toutefois que la mise en balance du dommage et de l'utilité au sens de l'article 7, paragraphe 3 de la TierSchG devrait tenir compte du fait que les résultats n'étant pas transférables, l'utilité médicale pour les êtres humains serait douteuse ou du moins très incertaine.<sup>94</sup> Cette réflexion ne peut toutefois pas conduire à qualifier ces procédures de non éthiques dans leur ensemble. Toute recherche médicale est entachée d'incertitude quant à l'utilité des procédures ; il serait donc injuste de classer chaque procédure dans la catégorie non éthique ; au contraire, il faut examiner cas par cas si la procédure est admissible ou non du point de vue éthique.

---

92 Lorz/Metzger 2008, intro. A, note de marge n° 1.

93 C'est la conclusion de Hillmer 2000, 52.

94 Hirt/Maisack/Moritz 2007, article 7, note de marge n° 69 sq. avec des références additionnelles.

***Interdiction de prélever des organes ou des tissus, article 6, paragraphe 1 de la TierSchG***

L'article 6, paragraphe 1 de la TierSchG n'interdit pas le prélèvement de cellules ou de gènes, mais bien celui d'organes et de tissus.<sup>95</sup> Cette interdiction ne concerne donc que la transplantation (cf. section 1.3.1) dans la variante où, au cours d'un procédé standardisé qui n'est plus considéré comme une expérimentation animale, on prélève sur des animaux des tissus ou des organes entiers, notamment dans le but de les transplanter à des êtres humains.

Jusqu'ici, le prélèvement d'organes sur des animaux en vue de les transplanter à des êtres humains correspond plutôt encore à des expérimentations animales au sens de l'article 7 de la TierSchG, si bien que l'interdiction de prélèvement n'est pas applicable en l'occurrence. Même en cas de standardisation, on se prononcera en faveur d'une exception à l'interdiction stipulée à l'article 6, paragraphe 1, n° 4 de la TierSchG, étant donné que le prélèvement est nécessaire pour la transplantation.

***Procédés biotechniques, article 10a de la TierSchG***

L'article 10a de la TierSchG regroupe finalement toutes les configurations traitées dans le présent avis (cf. le tableau à la section 1.3) qui n'entrent plus ni dans la catégorie des expérimentations animales, ni dans celle du prélèvement de tissus ou d'organes. Notamment les animaux transgéniques issus du transfert de gènes humains à l'organisme animal, (cf. sections 1.3.3 et 2.2.2) peuvent tomber dans le champ d'application de l'article 10a de la TierSchG, si ces animaux sont produits en masse et spécifiés par des opérations génétiques standardisées.

***Élevage d'animaux, articles 11 et 11b de la TierSchG***

L'interdiction de l'élevage qui s'accompagne de douleurs, de souffrances et de dommages ou de troubles du comportement stipulée à l'article 11b de la TierSchG est applicable à tout

---

95 Lorz/Metzger 2008, article 6, note de marge n° 6 sq.

élevage d'animaux ou lorsque des animaux sont issus de procédures biotechniques (qui ont dépassé le stade des expérimentations animales), assimilables .

Il ressort de l'article 11b, paragraphe 1 de la TierSchG, que ni la modification d'animaux existants par des procédures biotechniques ou génétiques, ni la production d'un animal faisant appel à la biotechnique ou à la génétique ne sont considérées comme de l'élevage. Les procédures examinées dans le présent avis peuvent être qualifiées d'élevage tout au plus lorsque les organismes qui ont été produits selon un procédé défini sont viables et qu'on continue à les multiplier. Notamment la production d'animaux transgéniques est possible (cf. sections 1.3.3 et 2.2.2). Certes, le développement d'une nouvelle lignée transgénique est toujours une expérimentation animale aux termes de l'article 7 de la TierSchG<sup>96</sup> ; l'accouplement d'animaux transgéniques correspond toutefois à la poursuite de l'élevage à partir de la troisième génération<sup>97</sup>, moment à partir duquel les dispositions de l'article 11b de la TierSchG doivent être respectées.

### **3.4 La directive européenne relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques**

La directive 2010/63/UE du Parlement européen et du Conseil de l'Union européenne relative à la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques du 22 septembre 2010 a été publiée le 20 octobre 2010 au Journal officiel de l'Union européenne.<sup>98</sup> Elle remplace l'ancienne directive relative à la protection des animaux utilisés à des fins expérimentales, qui datait de 1986 et sur laquelle repose en grande partie la loi allemande sur la

---

96 Hirt/Maisack/Moritz 2007, article 10a, note de marge n° 2 ; cf. Rapport sur la protection des animaux 1997 (*Deutscher Bundestag* 1997, 110).

97 Hirt/Maisack/Moritz 2007, article 7, note de marge n° 2 ; cf. Rapport sur la protection des animaux 1997 (*Deutscher Bundestag* 1997, 110).

98 JO UE n° L 276/33 du 20 octobre 2010.

protection des animaux. Étant donné que la nouvelle directive doit être transposée en droit national avant le 10 novembre 2012, certaines parties de la loi allemande sur la protection des animaux doivent être modifiées.

Il est mentionné dans cette nouvelle directive que son objectif à long terme est de supprimer totalement les procédés utilisant des animaux vivants à des fins scientifiques et éducatives.<sup>99</sup> Dès que cela sera possible sur un plan scientifique, on n'utilisera plus d'animaux vivants. La directive souligne néanmoins qu'il est encore nécessaire de continuer à utiliser des animaux vivants. L'objectif de la directive est donc autant la poursuite de la mise au point d'approches représentant des alternatives aux expériences sur des animaux que l'assurance d'un niveau aussi élevé que possible de protection des animaux qui doivent encore être utilisés dans des procédures.

La loi allemande sur la protection des animaux doit être modifiée sur certains points. Ainsi, la protection sera étendue aux formes fœtales de mammifères à partir du dernier tiers de leur développement normal, conformément à l'article 1, paragraphe 3 de la directive. Mais surtout, la directive pose des exigences beaucoup plus strictes à la recherche qui fait appel à des primates non humains (article 8). La finalité de la procédure ne doit notamment pas pouvoir être atteinte en utilisant d'autres espèces. Des règles encore plus strictes s'appliquent à certaines espèces de primates non humains, notamment les grands singes. Conformément à l'article 8 paragraphe 3 de la directive, il est interdit d'utiliser des grands singes à des fins de recherche scientifique. Une exception très strictement limitée est possible notamment en cas de danger d'épidémie, conformément à l'article 55 de la directive, et à titre de mesure provisoire dont décideront la Commission et un comité central. Il est interdit de pratiquer de la recherche fondamentale sur des grands singes. L'article 58 prévoit un réexamen de la directive au plus tard le 10 novembre 2017 ainsi que des réévaluations périodiques thématiques.

---

99 Considérant n° 10 de la directive.



Quant à l'aspect organisationnel, l'article 49 de la directive exige que chaque État membre établisse un comité national pour la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques. Celui-ci conseillera les autorités compétentes et les structures chargées du bien-être des animaux sur des questions en rapport avec l'acquisition, l'élevage, l'hébergement, les soins et l'utilisation des animaux dans les procédures, et il veillera au partage des meilleures pratiques. On entend en l'occurrence par « procédure » « toute utilisation, invasive ou non, d'un animal à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques, dont les résultats sont connus ou inconnus, ou à des fins éducatives, susceptible de causer à cet animal une douleur, une souffrance, une angoisse ou des dommages durables équivalents ou supérieurs à ceux causés par l'introduction d'une aiguille conformément aux bonnes pratiques vétérinaires » (article 3 de la directive). Il est possible qu'en Allemagne, la Commission pour la protection des animaux que le ministère fédéral de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Protection des Consommateurs a instituée pour le seconder sur les questions de protection des animaux, en application de l'article 16b de la TierSchG, puisse se voir confier les tâches du comité national.

Il existe sans aucun doute un fossé entre les dispositions de la directive européenne relative à la protection des animaux et les conclusions publiées à l'international dans des documents de biomédecine importants, selon lesquelles l'utilisation d'êtres humains à des fins de recherche n'est admissible que lorsqu'il n'existe aucune alternative ayant une efficacité comparable.<sup>100</sup> Jusqu'ici, celles-ci ont été interprétées dans le sens d'une priorité donnée aux expérimentations animales. Il faudra examiner également si la transposition de la directive peut entraîner une limitation sans commune mesure de la liberté de la recherche scientifique et la violation de l'obligation de l'État de protéger

---

<sup>100</sup> Cf. entre autres l'article 16 de la Convention sur les Droits de l'Homme et la biomédecine du Conseil de l'Europe ; article 5 du protocole additionnel à la Convention relatif à la recherche ; principe B n° 12 de la déclaration d'Helsinki de l'Association médicale mondiale.

l'intégrité physique et sanitaire de ses citoyens. Inversement, des voix s'élèvent pour dénoncer des dispositions légales qu'ils estiment ne pas être suffisamment concrètes pour éviter des souffrances inutiles aux animaux utilisés dans la recherche scientifique.

## **4 LE STATUT MORAL DE L'ÊTRE HUMAIN, DE L'ANIMAL ET DE L'ÊTRE MIXTE**

La question du statut moral des êtres mixtes humain-animal revêt une importance essentielle pour leur évaluation éthique. Peut-on considérer leur production comme admissible ? Quel est le comportement adéquat à adopter vis-à-vis d'eux ? Tout dépend de la propre valeur morale des êtres créés. Les êtres vivants peuvent avoir un statut moral de niveau différent, qui s'accompagnera d'exigences d'attention, de respect, de droits et de protection qui varieront en fonction du niveau moral. La propre valeur morale inconditionnelle s'exprime dans la dignité humaine, qui est un principe constitutionnel dont l'importance primordiale est incontestée, même si son étendue comporte des imprécisions.

De l'avis de tous, le statut moral reconnu aux animaux est inférieur à celui reconnu aux êtres humains. Il augmente avec leurs capacités cognitives et leurs capacités physiologiques sensorielles en accroissant les obligations de protection. S'il est clair qu'un être mixte humain-animal entrera dans la catégorie soit humaine, soit animale, son statut moral associé à ce classement indiquera si la production d'un tel être mixte est admissible et comment il doit être traité en cas d'existence. Par contre, le statut moral d'un être mixte dont le classement dans l'une ou l'autre espèce n'est pas clair, de même que l'admissibilité de la production dans les cas où ce classement est incertain d'emblée demandent des éclaircissements.

### **4.1 Statut moral et dignité humaine**

#### **4.1.1 Réflexions d'ordre général sur la dignité de l'être humain**

Selon la compréhension universelle de la dignité humaine, qui est reprise dans notre constitution, celle-ci doit être accordée

à tous les êtres humains ensemble (dignité de l'espèce) et à chaque individu (dignité individuelle). L'obligation de respecter la dignité humaine rappelle la limite et la condition limitative auxquelles est soumis tout acte individuel et étatique dans une société démocratique : toute personne doit être respectée pour elle-même, personne ne doit être utilisé comme moyen exclusivement à d'autres fins. Dans ce sens, la loi fondamentale parle de l'intangibilité de la dignité humaine.

La dignité humaine se fonde sur la compréhension que l'être humain a de lui-même, s'entendant comme une fin en lui-même et qui, pour cette raison, ne doit jamais être traité comme un simple moyen. Selon les convictions fondamentales des juifs, des chrétiens et des musulmans ainsi que des défenseurs d'autres idéologies et religions, tout comme dans la tradition des droits de l'homme et de nombreux concepts philosophiques, la dignité humaine n'est pas liée à un état physique ou mental déterminé, pas plus qu'à une performance particulière, ni à des caractéristiques sociales. La dignité humaine est donc une caractéristique intrinsèque de l'être humain qui ne repose pas sur l'accord d'autres personnes, mais qui revient à chaque personne, indépendamment des particularités de la situation, du lieu ou d'autres circonstances.

On peut dégager diverses conséquences de ce concept de la dignité humaine. Alors que selon une compréhension universaliste, la dignité humaine est soustraite à toute mise en balance concrète, puisque considérée comme intangible, selon d'autres approches d'interprétation, on pourrait tout aussi bien la mettre en balance avec la dignité d'autres êtres humains. D'autres encore font une distinction en fonction du degré de développement d'un être humain, si bien que, par exemple, parmi ceux qui défendent cette opinion, certains sont d'avis qu'on ne peut pas encore considérer que les embryons sont dotés de la dignité humaine avant la nidation. Personne ne conteste la nécessité de disposer d'éléments concrets pour constater la violation éventuelle de la dignité humaine. En revanche, tout le monde n'est pas d'accord sur les faits qui mènent

à une telle constatation. Certains s'orientent en l'occurrence sur les diverses étapes de développement des êtres vivants, en évaluant les actes accomplis sur des embryons différemment des actes accomplis sur des personnes nées, alors que la compréhension universaliste de la dignité humaine exige que tous les êtres humains vivants soient traités de la même manière.

De plus, il faut savoir si la construction d'un être mixte humain par d'autres êtres humains représente déjà l'instrumentalisation complète d'un être humain. Un débat semblable sur l'intangibilité de la dignité humaine a d'ores et déjà eu lieu dans le domaine de la médecine de la reproduction et de la génétique humaine. En l'occurrence, on se demande si la production d'êtres humains, qui doivent irréversiblement leur composition biologique et donc leurs propriétés et leurs caractéristiques à la décision et à la planification d'autres personnes, peut se justifier du point de vue éthique. L'ajout de matériel animal à un embryon humain qui sera porté jusqu'à terme pourrait donc être compris comme une violation de la dignité humaine, puisqu'il viole l'autodétermination de l'être mixte humain. L'argument avancé est que ce dernier doit une partie de sa composition génétique et, par-là, le fait qu'il est « comme ça », à une manipulation effectuée par des tiers. D'autres rétorquent que l'autodétermination ultérieure d'un être humain ne dépend pas du fait qu'il doit ou non son origine à la planification de tiers.

#### **4.1.2 Statut de l'embryon humain extracorporel**

Les êtres humains bénéficient-ils de la protection « totale » de leur dignité humaine dès le stade de l'ovocyte fécondé ou seulement au stade ultérieur d'embryon ou de fœtus, voire après la naissance ? Cette controverse est au centre des débats sur le diagnostic préimplantatoire et sur la recherche utilisant des embryons. Le Conseil d'éthique allemand s'est penché en détail sur le statut de l'embryon humain dans son avis sur le diagnostic préimplantatoire publié en mars 2011 et prie le lecteur de

bien vouloir se reporter aux argumentations exposées dans cet avis.<sup>101</sup> La conclusion à en retenir est que les avis divergent sur le point de savoir si les embryons humains sont aussi dotés de la dignité humaine au point de vue éthique et des droits fondamentaux. En règle générale, ce désaccord conduit à des évaluations divergentes des actes concernant les embryons humains.

On retrouve les mêmes positions fondamentales dans le débat, encore plus complexe, qui tourne autour de la dignité et du statut des êtres mixtes humain-animal au stade embryonnaire (cf. section 6.1). Les personnes qui estiment que les ovocytes fécondés sont dotés de la dignité humaine individuelle ne peuvent accepter aucun traitement de ceux-ci qui mettrait en danger leur perspective individuelle de développement profitable. De ce point de vue, toutes les chimérisations et hybridations d'embryons humains qui visent d'emblée à les utiliser pour la recherche au lieu de les faire porter à terme sont donc strictement prohibées. En revanche, ceux qui ne considèrent pas que les embryons sont dotés de la dignité humaine individuelle peuvent être d'accord avec les expériences portant sur des êtres mixtes à condition qu'elles aient lieu à des fins de recherche scientifique de haute priorité. Cela vaut, en tout cas, s'il est exclu que les êtres en question se développent jusqu'à la naissance, voire au-delà.

### **4.1.3 La dignité de l'espèce**

L'interdiction de produire des chimères et des hybrides exprimée dans la loi sur la protection des embryons peut, d'un point de vue éthique, être également justifiée par le fait que la dignité humaine, elle aussi ancrée dans la loi fondamentale, inclut, à côté d'une perspective individuelle se rapportant à chaque sujet humain pris séparément, également une composante supra-individuelle, inhérente à l'humanité dans son ensemble.

---

<sup>101</sup> Cf. Conseil d'éthique allemand 2012.

La *Bundesverfassungsgericht* (Cour constitutionnelle fédérale) a constaté : « La dignité humaine [...] n'est pas seulement la dignité individuelle de la personne en question, mais aussi la dignité de l'être humain en tant qu'être appartenant à cette espèce. Chacun la possède, indépendamment de ses caractéristiques, de ses performances et de son statut social. Elle appartient aussi à celui qui, de par son état physique ou mental, est dans l'impossibilité d'agir de manière sensée. »<sup>102</sup>

Bien que l'atteinte à la dignité de l'espèce soit un argument plus faible que la violation directe de la dignité humaine individuelle, celle-ci peut être concernée, si l'identité et la clarté de l'espèce en tant que telle sont menacées. Cet aspect est important notamment lorsque des êtres mixtes nés n'appartiennent pas clairement à une espèce et soulèvent donc dans la société la question de savoir s'ils doivent être considérés comme des membres de la communauté humaine ayant les mêmes droits. Ce danger est moins présent dans le cas des expériences strictement *in vitro*.

Ajoutons que la production d'êtres mixtes humain-animal pourrait poser la question de la dignité de l'espèce et de la dignité individuelle des êtres mixtes nés, dans le sens où le fait de connaître son origine et son histoire occupe une importance primordiale pour l'image que l'être humain né se fait de lui-même, pour son identité et son identification sociale. L'origine et l'histoire d'un être mixte humain sont corrélées aussi bien à celle de l'être humain qu'à celle de l'animal impliqué. En admettant qu'un tel être mixte naisse et grandisse, cette circonstance pourrait lui causer des difficultés à se constituer une identité et à trouver son identité sociale. L'individu pourrait éventuellement considérer qu'il n'appartient totalement ni au groupe des humains, ni à celui des animaux. Cette situation pose un problème à l'individu lui-même, mais elle a aussi des répercussions qui pourraient concerner l'ensemble de la société. D'une part, elle complique les comportements à l'égard de

---

102 BVerfGE 87, 209 (228) ; cf. BVerfGE 109, 133 (150).

l'être mixte pour la société, car elle ne peut lui attribuer clairement d'identité. D'autre part, la création consciente d'un tel être a des effets sur l'estime et l'importance sociétale de l'origine et de l'histoire. Sa valeur sera sciemment dépréciée car on aura créé un être dont on a lieu de supposer qu'il n'a le sentiment d'appartenir à aucune de ses familles d'origine, ni à sa famille humaine, ni à sa famille animale. Là encore, les risques décrits ne sont pas les mêmes, lorsqu'il s'agit d'expériences qui s'arrêtent au stade *in vitro*.

## **4.2 Statut et protection de l'animal**

### **4.2.1 Réflexions fondamentales**

La notion d'animal englobe dans son ensemble des espèces animales dont le développement va de faible à très avancé. Elle servait depuis l'Antiquité à définir l'être humain comme un « non-animal ». Cette vue anthropocentrique plaçait uniquement l'être humain au centre du respect moral. On part, en l'occurrence, d'une différence fondamentale entre l'animal et l'être humain, que l'on déduit entre autres du don de l'homme pour la raison et la parole. À partir de là, il est permis de manger et de tuer des animaux, de les posséder, de les utiliser comme moyen pour aboutir à une fin, par exemple pour acquérir de nouvelles connaissances qui seront utiles à l'humanité.

Le moraliste Jeremy Bentham a été le premier, au XIX<sup>e</sup> siècle, à défendre la thèse que tous les êtres capables d'éprouver de la douleur et de la souffrance, parmi eux les humains mais aussi beaucoup d'animaux, notamment des animaux vertébrés, ont droit au respect moral. Cette optique pathocentrique est déterminée par l'importance primordiale donnée à la souffrance pour notre propre conception de la qualité de vie et, d'autre part, notre compassion pour les animaux. La perception d'animaux qui souffrent (le seul fait de le savoir suffit) peut être très désagréable pour nous. Albert Schweitzer fonde



différemment son idée de protection des animaux dans son « éthique du respect de vie ». Selon lui, tout être vivant vaut la peine d'être protégé pour lui-même (optique biocentrique). De son point de vue, la vie ne doit pouvoir être détruite que lorsque c'est absolument nécessaire. Toute exception doit être justifiée. La capacité d'avoir une morale, propre à l'être humain, est la base d'une éthique étendue de la responsabilité, une sorte de rôle d'administrateur fiduciaire de tout ce qui est vivant, pour la conservation de la création.

Le but de la loi allemande sur la protection des animaux est de « protéger la vie et le bien-être de l'animal, l'être humain étant responsable de l'animal, qui est aussi une créature. Personne n'est autorisé à faire subir des douleurs, des souffrances ou des dommages à un animal sans raison valable. » (article 1 de la TierSchG). Partant de là, cette loi contient de nombreuses dispositions concernant les interventions sur l'animal, son entretien et son commerce, son élevage et les expériences réalisées sur des animaux (cf. section 3.3). Ces dispositions reposent, d'une manière générale, sur le respect et la perception de la douleur par les animaux. C'est pourquoi lors des expérimentations animales, il est nécessaire de s'assurer qu'ensuite l'animal ne devra pas continuer à vivre avec des douleurs et des souffrances. À côté de la capacité particulière à souffrir, la proximité sociale de l'être humain peut jouer un rôle. C'est pourquoi, conformément à la loi sur la protection des animaux, dans le cas de certains d'entre eux, notamment les primates et les animaux domestiques, un vétérinaire aura à décider si, après avoir subi une expérience, l'animal doit être euthanasié (article 9, paragraphe 2, phrase 2, n° 8 de la TierSchG).

#### **4.2.2 Le statut particulier des primates et des grands singes**

On distingue des degrés différents de protection dans la législation sur la protection des animaux : la plupart des dispositions

particulières ne se rapportent qu'aux animaux vertébrés. Étant donné que l'on sait de plus en plus de choses sur les animaux les plus proches de l'être humain, parce que la recherche sur les primates reposant essentiellement sur la biologie du comportement et la génétique progresse à grands pas, le débat se fait de plus en plus pressant sur la question de savoir si la législation sur la protection des animaux doit être élargie en ce qui concerne les primates et particulièrement les grands singes, et, le cas échéant, dans quelle mesure. Les grands singes sont les gorilles, les orangs-outans et les chimpanzés. La raison invoquée est leur proche parenté avec l'être humain qui ne s'exprime pas seulement par leur ressemblance anatomique et une grande similitude des patrimoines génétiques<sup>103</sup>. Surtout, il y a lieu de supposer « qu'ils partagent avec l'être humain certaines capacités émotionnelles et cognitives, y compris celle de la conscience d'eux-mêmes. L'éthologie [...] et d'autres disciplines de la biologie, comme la neurobiologie, fournissent des indices clairs et convaincants de ces capacités hautement développées. »<sup>104</sup> Pour cette raison, on suppose que leur capacité de souffrir est bien plus développée que celle d'autres espèces animales.

De plus, les primates disposent d'une organisation sociale très marquée. Dans le cadre du débat, on attire l'attention sur le fait que les grands singes auraient leur propres concepts<sup>105</sup>, pourraient se mettre à la place d'autres êtres<sup>106</sup> et seraient capables d'altruisme réciproque<sup>107</sup>. Certains estiment même que les grands singes sont civilisables<sup>108</sup> et en mesure de travailler en équipe<sup>109</sup>, qu'ils seraient en mesure de se projeter dans l'avenir<sup>110</sup> et qu'ils disposeraient d'un stade préliminaire de

---

103 L'être humain et le chimpanzé ont 98,7 % d'ADN commun (cf. *Chimpanzee Sequencing and Analysis Consortium* 2005).

104 Engels, dans : Hüsing et al. 2001, 230 sq.

105 Cf. Gallup jr. 1970 ; Gallup jr. 1977 ; Gallup jr. 1982. Critique : Tomasello/Herrmann 2010 ; Heyes 1998.

106 Cf. de Waal 1997.

107 Cf. Warneken/Tomasello 2009.

108 Cf. Boesch 2003.

109 Cf. Gomes/Boesch 2009.

110 Cf. Mulcahy/Call 2006 ; Osvath 2009.

morale<sup>111</sup>. Certains auteurs concluent de ces arguments que les grands singes ont le même statut moral que les êtres humains et qu'ils font donc partie de la communauté morale ou de la « communauté des semblables ».

Les adeptes des approches classiques de l'éthique de la philosophie européenne partent, au contraire, d'une position privilégiée de l'être humain. Celle-ci se fonde sur sa capacité à la catégorisation, basée sur l'abstraction de sa perception sensorielle individuelle, et à la généralisation de jugements moraux par l'intégration de la perspective d'autrui, ainsi que sur sa faculté à développer des plans d'avenir à long terme. Le point de vue universel selon lequel l'être humain peut être capable de reconnaître et d'affirmer sa volonté, se distingue de la perception d'un organisme animal, aussi de celle d'un grand singe, par une capacité de réflexion de qualité nouvelle, qui s'exprime dans la constitution de jugements moraux et dans leur vérification au moyen de principes universels de raisonnement.

La capacité morale de l'être humain et sa dignité particulière en tant qu'être doué de raison exigent de lui qu'il tienne compte de la capacité de souffrir et de la sensibilité à la douleur des autres êtres lorsqu'il poursuit ses propres intérêts. Plus les animaux sont proches de lui par leurs caractéristiques pertinentes pour la morale, plus il sera tenu de les respecter. S'il mésestimait la vulnérabilité particulière des grands singes et des autres primates, il violerait sa propre dignité en tant qu'être doué de raison et le respect de lui-même qui en résulte. Même si l'être humain est le seul être doué de morale en ce sens qu'il est le seul auteur de ses actes, les primates, et notamment les grands singes, appartiennent néanmoins à la communauté morale d'une autre façon : non pas comme des sujets capables de prendre une responsabilité (*moral agents*), mais des destinataires des obligations morales de protection qu'ont les êtres humains (*moral patients*).

---

111 Cf. de Waal 1997.

En Nouvelle-Zélande, aux Pays-Bas, en Suède et en Autriche, il est interdit de procéder à des expériences sur des grands singes.<sup>112</sup> En Suisse, la Commission fédérale pour les expériences sur animaux et la Commission fédérale d'éthique pour la biotechnologie dans le domaine non humain ont certes plaidé en 2006 contre l'interdiction des expériences sur les primates, mais il y aurait lieu de délivrer les autorisations avec la plus grande réserve.

Du fait qu'ils sont proches de l'être humain, notamment en ce qui concerne la structure et la fonction de leur cerveau, les primates sont toutefois devenus des animaux de laboratoire importants pour la recherche en neurologie. Ceux qui font de la recherche sur le cerveau soulignent qu'à côté de l'utilisation de procédés d'imagerie, les expériences invasives sur les primates représentent une source capitale de progrès en matière de neurologie et de psychiatrie. Il règne donc une situation conflictuelle entre l'utilisation de primates pour faire progresser les connaissances scientifiques dans l'intérêt des êtres humains et la protection légitime des primates.

### **4.3 Le statut des êtres mixtes humain-animal qui n'appartiennent pas clairement à une espèce**

Les êtres mixtes humain-animal sont des entités vivantes qui sont créées artificiellement depuis quelques dizaines d'années à l'aide de méthodes de biologie expérimentale. Ce sont donc de véritables êtres vivants, alors qu'antérieurement, ils n'apparaissaient tout au plus que dans les récits mythiques. Il est difficile de procéder à une analyse éthique de la production et de l'utilisation de ces sujets, car on ne réussit pas toujours à les classer dans les catégories établies « humain » ou « animal », classement sur lequel reposent traditionnellement les

---

<sup>112</sup> Cf. *Deutscher Bundestag* 2007b, 1.

argumentations morales. La distinction nette entre ces deux catégories tend à devenir de plus en plus floue.<sup>113</sup>

On peut résoudre ce dilemme en « obligeant » à un classement dichotomique reposant sur des arguments : après avoir effectué une analyse ontologique minutieuse, on établira si l'être mixte en question entre dans la catégorie des humains ou dans celle des animaux, ce qui permettra d'appliquer les règles de l'éthique envers les humains ou celles de l'éthique envers les animaux.

Au moins dans certains cas, cette analyse amènera à conclure qu'il n'est pas possible de procéder de manière convaincante à tel classement dichotomique, qu'on est donc en présence d'un « véritable » être mixte, entre l'humain et l'animal. Il faudra alors décider si le mélange des catégories traditionnelles, leur « dilution », rompt avec les catégories d'évaluation traditionnelles et ce qu'il faut en faire. Si la chimère en question se révèle comme étant clairement une « ni..., ni... », une nouvelle entité entre l'humain et l'animal, tous les critères ontologiques de différenciation traditionnels se trouveront mélangés ou « dilués ». Une « éthique spécifique » tenant compte de ces faits n'a jamais existé dans la tradition philosophique autrement que sous une forme spéculative. Dans les mythes et les textes littéraires, les êtres mixtes sont considérés tantôt comme semblables à des dieux, tantôt comme des créatures dignes de pitié qui souffrent de leur état. Si toutefois on décidait qu'on n'a pas le droit de produire d'êtres mixtes au « royaume des apparences », ce qu'il faudrait assurer par une interdiction consignée dans une loi, on se débarrasserait du problème de savoir s'il faut développer une éthique spécifique pour les êtres mixtes dont l'appartenance à une catégorie n'est pas claire.

Pour faciliter l'évaluation éthique des êtres mixtes humain-animal dont le statut moral aurait pu être modifié par le processus de mélange, nous développerons d'abord, au chapitre suivant du présent avis, des approches en vue de

---

113 Cf. Beck 2009 pour des considérations éthiques détaillées de la question.

leur classement. Basées sur des aspects ontologiques et biologiques, elles tiendront compte de la profondeur qualitative et quantitative de l'intervention. Puis nous poursuivrons par un examen plus précis des facultés dont la modification pourrait éventuellement avoir des conséquences pour le statut moral d'un être mixte humain-animal.

## **5 LES BASES ET LES CRITÈRES DE L'ÉVALUATION ÉTHIQUE DES ÊTRES MIXTES HUMAIN-ANIMAL**

### **5.1 Introduction**

Les possibilités de produire des êtres mixtes humain-animal, qu'elles soient existantes ou qu'elles se profilent à l'horizon, soulèvent la question de savoir si cette production est justifiable et, le cas échéant, dans quelles limites. On peut avancer comme motif qu'elle a un sens pour mener à bien des projets importants de recherche biologique et médicale. Néanmoins, le fait de violer la dignité des êtres vivants ainsi fabriqués en les instrumentant à de telles fins ou le fait qu'on leur inflige des souffrances parlent éventuellement en défaveur de leur admissibilité. De plus, le dépassement des limites biologiques des espèces entre l'humain et l'animal, en s'aidant de moyens techniques, donne lieu à des conflits sociétaux et culturels qui vont plus loin que l'individu vivant et que le projet de recherche en question et dont il faudra d'ailleurs également tenir compte dans l'évaluation.

### **5.2 Le dépassement délibéré des limites naturelles des espèces**

Pour évaluer la production d'êtres mixtes humain-animal d'un point de vue moral, il faudrait éventuellement d'abord savoir dire quelle est l'importance éthique du respect des délimitations « naturelles » entre les espèces. Au cours de l'évolution biologique, des communautés de reproduction et d'ascendance se sont constituées, elles représentent chacune des unités génétiques, écologiques et évolutives. C'est sur cette base qu'on différencie les espèces. Certaines personnes estiment que franchir délibérément des délimitations naturelles

entre les espèces pose déjà un problème éthique. Pour elles, les transferts de gènes, qui influencent durablement la transmission héréditaire de l'organisme receveur, constituent une ingérence illégitime dans l'« ordre naturel », dont les conséquences sont, en outre, imprévisibles. Effectivement, l'être humain doit justifier ses actes par des critères éthiques, en assumant ses objectifs, en vérifiant les moyens qu'il a choisis et en tenant compte des conséquences attendues. Il est toutefois impossible de justifier une obligation illimitée de laisser intactes les frontières biologiques entre les diverses espèces. Certes, de l'avis général, la nature possède sa propre valeur, qui dépasse son utilité fonctionnelle pour l'être humain, mais il faut faire une distinction qualitative entre la propre valeur de la nature et la propre valeur de l'être humain, de la « fin en soi », qui fonde à elle seule un droit incondtionnel à la protection.

Lorsqu'il est question de la propre valeur de la nature, il y a lieu d'examiner en plus si celle-ci revient à chaque espèce, en tant que qualité intrinsèque de valeur, ou si elle se rapporte à la diversité naturelle des espèces dans son ensemble. Certains accordent une valeur propre à la diversité des espèces et en déduisent que les êtres humains sont tenus de protéger l'intégrité, la stabilité et la beauté de la communauté biologique, ce qui s'exprime aussi dans l'objectif de conserver la diversité des espèces. Toutefois, on ne peut pas déduire du devoir moral de conserver la biodiversité dans son ensemble qu'il existe une obligation incondtionnelle de s'abstenir de franchir les lignes qui délimitent les espèces les unes par rapport aux autres. D'un point de vue moral, la production d'êtres mixtes humain-animal ne peut pas être interdite par le simple fait qu'elle implique le franchissement de la délimitation naturelle d'une espèce.

Le caractère « purement artificiel » n'est pas en lui-même une bonne objection. La transplantation d'une valvule provenant du cœur d'un porc pour sauver la vie d'un être humain, n'a sans doute rien de naturel. Cela ne l'empêche pas d'être tout à fait admise par la morale, dès lors que l'on peut dissiper les hésitations, qui sont dues en premier lieu aux risques inhérents



à la réception d'agents pathogènes présents dans le matériel animal et dangereux pour la santé du receveur humain.

### **5.3 Les êtres mixtes humain-animal dans leur perception culturelle**

Dans la tradition culturelle des sociétés civilisées, la séparation claire entre l'humain et l'animal prévaut. On a toujours traité les êtres humains différemment des animaux et cela continue. Par exemple, on exige des êtres humains qu'ils agissent en respectant des règles, qui sont le fruit d'une réflexion morale et qui sont transmises notamment par la parole, tandis qu'on essaye d'imposer le comportement qu'on souhaite que les animaux adoptent par le conditionnement et le dressage. Dans quelques civilisations très avancées (entre autres l'Égypte ancienne) certains animaux pouvaient être sacrés, voire être eux-mêmes des dieux. En Inde, c'est encore le cas aujourd'hui. Ils avaient ou ont donc un rang supérieur à celui des êtres humains. L'Antiquité européenne, les religions juive, chrétienne, musulmane tablent toutefois fondamentalement sur une position exceptionnelle, claire et nette, de l'être humain par rapport à l'animal.

Dans la mythologie, nous connaissons des êtres mixtes, entre l'humain et l'animal ; ceux de notre culture proviennent essentiellement de l'Égypte ancienne et de Grèce. Nous associons souvent de fortes émotions à l'idée que nous nous faisons de tels êtres mixtes, comme ceux rencontrés dans les romans de science-fiction et qui animent notre imagination. Selon les facultés attribuées fictivement à ces créatures et leurs rapports avec les êtres humains, c'est soit la fascination qui prédomine (comme dans le cas des sphinx égyptiens ou des personnages du film « Avatar »), soit des sentiments d'horreur (comme avec les centaures incontrôlables de la mythologie grecque ou les hybrides du Docteur Moreau). Dans le cas d'êtres mixtes qui pourraient devoir leur existence à la science, devenant ainsi réalité, tout porte à penser qu'ils provoquent intuitivement, au

moins au début, un sentiment de rejet (*yuk factor*).<sup>114</sup> Ce scepticisme émotionnel spontané vis-à-vis d'êtres vivants inconnus jusqu'ici, inclassables au premier abord et considérés pour cette raison comme « inquiétants », est sans doute imputable à l'étrangeté de leur physique et au manque de familiarité ou à l'impossibilité de prévoir leurs sentiments et leur comportement. Ce scepticisme est aussi associé au souci qu'une telle ingérence dans l'ordre naturel briserait les tabous fondamentaux, qu'elle pourrait déconcerter moralement ou, dans un contexte religieux, représenterait une attitude présomptueuse vis-à-vis de Dieu.<sup>115</sup>

Dès qu'un sentiment de rejet s'installe intuitivement, on a une raison d'en approfondir les causes. Nous ne pouvons, en effet, pas exclure que l'examen de ces causes nous amène à constater que ce sentiment est une réaction à la menace de violation des intérêts ou des droits d'autres êtres humains ou d'autres animaux. Le simple fait que quelque chose soit ressenti comme « détestable » ne suffit néanmoins pas à le repousser en le taxant de moralement inadmissible. Inversement, un sentiment de fascination ne suffit pas non plus pour justifier une recommandation morale.

## 5.4 L'analyse ontologique comme point de départ

L'ontologie (la théorie de l'être en tant que tel) est une discipline philosophique qui analyse la question sous l'aspect des propriétés fondamentales et déterminantes des êtres vivants et d'autres entités. Dans la perspective ontologique, on peut décrire des critères au niveau phénoménologique ; ils placent les aspects

---

114 Un tel sentiment a été exprimé, entre autres, dans les réponses données lors d'enquêtes publiques réalisés en Grande-Bretagne, sur la production d'hybrides et de chimères. Cf. entre autres *Human Fertilisation and Embryology Authority* 2007 ; *People Science and Policy* 2006, 69.

115 Cf. *Academy of Medical Sciences* 2007.

fondamentaux de l'Être spécifique d'un être vivant au centre de l'étude. Si les études ontologiques ne fixent pas forcément le classement éthique des êtres mixtes humain-animal dans l'une ou l'autre direction, elles peuvent néanmoins le rendre plus transparent dans leur contexte respectif de justification. À la différence d'un grand nombre d'autres questions bioéthiques, le jugement du statut moral d'êtres mixtes humain-animal tiré d'une représentation concrète obtenue à partir d'une perception sensorielle, en tant qu'intuition phénoménologique, a beaucoup de poids en comparaison de la représentation d'idées abstraites. On peut considérer comme un critère de décision tout à fait important le fait de savoir si, du point de vue phénotypique, un être est perçu clairement comme un humain, clairement comme un animal ou bien comme un être mixte, dont on ne saurait dire à quelle catégorie il appartient.

Stimulé par la philosophie aristotélicienne de la nature, qui fait appel à des concepts comme la matière, la forme, le processus de genèse et la compétence, pour recenser des choses et des êtres vivants, on se proposera de dégager aussi des caractéristiques ontologiquement significatives pour classer les êtres vivants en *humains*, *animaux* ou *êtres mixtes*. Sur la base d'une telle classification ontologique spécifique, on pourra élaborer des différences pertinentes en matière d'éthique, sans qu'elles préfigurent le jugement moral. Ces différences fournissent, au moins en partie, des points de départ pour les caractéristiques biologiques mesurables empiriquement, utiles pour la classification d'êtres mixtes humain-animal prévus concrètement ou déjà existants.

#### 5.4.1 Substance : matière et forme

Une réflexion intuitive, qui est en même temps l'une des bases essentielles du classement taxonomique des êtres vivants, suggère de classer les êtres vivants en fonction des différences qu'ils présentent en matière de substance. Dans son ontologie,

Aristote distingue, dans la substance, la matière (la matière encore informe dont est constitué quelque chose), et la forme, l'organisation de cette matière. Si l'on essaye d'appliquer cette idée aux êtres vivants, en tenant compte des connaissances scientifiques actuelles, il faut déterminer de quelle matière ils sont et quelle est leur forme. Les êtres vivants sont composés essentiellement des mêmes matières organiques, celles-ci se distinguent nettement des composantes de la matière inerte. Parmi ces matières organiques, on compte, par exemple, les nucléotides dans l'ADN des noyaux, tout comme les acides aminés, les acides gras et les glucides sur lesquels repose la matrice biologique des êtres humains. Les différences notoires entre les modules des *divers* êtres vivants n'apparaissent qu'au niveau de biomolécules plus complexes, par exemple entre les protéines spécifiques des espèces, dont la composition dépend d'informations génétiques codées dans l'ADN. Ce sont surtout les processus biologiques complexes de formation se déroulant à l'intérieur des cellules lors de la constitution de ces ensembles (réplication de l'ADN, biosynthèse de la protéine) qui portent à classer le niveau des macromolécules biologiques plutôt dans la catégorie de la forme que dans celle de la matière. C'est pourquoi, une différenciation entre humain, animal ou être mixte humain-animal ne peut se faire qu'au niveau de la matière, étant donné que les substances organiques fondamentales de tous les êtres vivants sont semblables. En revanche, il est possible de procéder à des différenciations ontologiques au niveau de la forme, qui va alors de la sphère biomoléculaire à la forme spécifique, en passant par la forme et la fonction des cellules, des tissus et des organes.

La forme de la matière vivante procède d'un très grand art. Des attributs de forme spéciaux influencent de manière tout à fait décisive l'institution morale. On le voit, par exemple, en comparant une souris (qui existe véritablement) qui a été dotée d'un système immunitaire humain<sup>116</sup>, avec une souris

---

116 Cf. Becker et al. 2010.

(hypothétique) dont on aurait « humanisé » le visage en l'élargissant et en l'arrondissant (comme cela a été fait dans certains dessins animés). La souris de laboratoire « humaine » du point de vue immunologique, n'inquiète pas particulièrement l'intuition morale. Si par contre, on rencontrait une souris dont les traits ressembleraient à un visage humain, ce serait vraisemblablement un choc. Il en serait de même dans le cas d'un être humain réel qui serait couvert de plumes et aurait en gros l'allure d'un animal. Ces exemples fictifs montrent que ce sont surtout les aspects considérés comme importants pour l'identité de la forme visible d'un être vivant qui peuvent avoir une forte influence sur leur classement ontologique intuitif.

Une manifestation particulière de la forme de la matière vivante est l'« information » biologique, une « forme sans matière » du point de vue ontologique. En effet, les informations génétiques qui déterminent de manière décisive la manifestation spécifique à l'espèce et donc donnent corps au vivant, sont transmises sous forme de séquences codifiées biochimiquement de modules d'ADN. À côté de la séquence des modules, la texture de l'ADN spécifique à l'espèce se détermine aussi dans la structure tridimensionnelle, puisqu'elle établit, en plus d'autres facteurs, quels seront les gènes actifs, de quelle manière et dans quelles conditions ils seront actifs. Vu ainsi, l'information génétique représente le plan de construction d'un être vivant ; il le caractérise déjà clairement, avant même qu'il ait pris une forme morphologique concrète.

En ce qui concerne la problématique des êtres mixtes, on peut faire appel au concept de la forme pour savoir si on peut classer clairement l'être en question en se basant sur sa constitution matérielle ou génétique. Comme le montrera l'examen plus approfondi qui suit (cf. section 5.5), les aspects quantitatifs et qualitatifs du mixage jouent un rôle décisif dans le jugement ontologique de la forme d'un être mixte. Le point de départ de telles réflexions peut être la classification empirique vérifiable de la forme de l'être mixte, qui se fera avec une approche taxonomique.

Traditionnellement, on définit les espèces biologiques en tant que types qui se caractérisent par une série de caractéristiques corporelles significatives. La taxonomie classe et ordonne ainsi tous les êtres vivants dans un système du vivant. Elle tient compte, en l'occurrence, des caractéristiques anatomiques et/ou physiologiques qui, considérées individuellement ou ensemble, sont censées permettre une catégorisation claire de l'organisme vivant ou de l'organisme fossile. Le classement dans une unité taxonomique donnée se fait lorsque les caractéristiques parlent essentiellement en faveur de la catégorie en question. Toutefois, ce classement ne peut réussir lorsque l'être vivant présente des caractéristiques typiques de deux espèces, sans que ni l'une ni l'autre ne soient prépondérantes (exemple : la mule, dont les caractéristiques anatomiques se situent entre les deux espèces impliquées, le cheval et l'âne).

La classification d'après les molécules génétiques occupe de plus en plus d'importance en taxonomie moderne. Une analyse des séquences des marqueurs d'ADN permet de déterminer à quelle espèce appartient chaque cellule d'une chimère, mais cette méthode ne fonctionne pas avec l'organisme d'un mammifère hybride. Le classement de l'organisme complet peut se faire, par exemple, en comptant ou en estimant le nombre de cellules des deux espèces.

### 5.4.2 Processus de genèse

En complément de l'approche distinguant les êtres vivants selon leur forme, on peut aussi tenir compte de leur processus de genèse (en analogie à la *causa efficiens* d'Aristote). Chaque être vivant se crée et se développe à travers un cycle de mécanismes qui est caractéristique de sa propre espèce et ces mécanismes sont commandés par des informations génétiques et épigénétiques. L'ordre temporel et l'ordre spatial de ce processus sont décrits en biologie du développement comme une morphogénèse formelle et causale et font, à ce titre, l'objet de la recherche

scientifique. Chez les êtres vivants à reproduction bisexuelle, ce processus de développement commence juste après l'union de l'ovocyte féminin avec un spermatozoïde masculin de la même espèce. Si on dispose d'un ovocyte ainsi fécondé et capable de se développer, l'appartenance à l'espèce correspondante de l'être vivant qui en naît est biologiquement aussi incontestable.

En ce qui concerne les êtres mixtes, dans la plupart des cas, on peut décider empiriquement à quelle espèce appartient un être vivant, en fonction de l'origine des gamètes à partir desquelles l'organisme d'origine a été produit par fécondation. Ceci peut être utile, par exemple, lorsque des cellules ou des tissus sont transférés à un organisme qui se trouve déjà en cours de développement spécifique de son espèce, dans le cadre d'une chimérisation.

Il existe néanmoins aussi des cas où il n'est pas possible de procéder clairement à un classement sur la base des gamètes parentales. La procréation naturelle d'un hybride, par exemple, crée un être mixte qu'il est impossible de classer de manière concluante dans l'une ou l'autre catégorie. De même, lorsque la production d'êtres mixtes résulte d'une manipulation, en l'occurrence une fusion embryonnaire, il n'est pas possible, en règle générale, d'en déduire une appartenance à une espèce. Et lorsque l'un des parents est une chimère, il peut enfin se produire que les gamètes proviennent d'une autre espèce animale que celles que la forme de l'animal laisserait supposer.

Dans de nombreux cas, les caractéristiques formelles (cf. paragraphe précédente sur la forme) du processus de développement ultérieur peuvent aider à faire la distinction. Le processus embryonnaire et fœtal de l'être vivant se déroule selon un schéma de temps et d'espace typique de son espèce. En ce qui concerne les chimères, le fait est que plus les cellules de deux espèces auront été mélangées précocement, moins on pourra s'attendre à un développement embryonnaire typique de l'espèce. De plus, la caractéristique du processus de développement de la phase ontogénétique la plus précoce n'offre qu'une possibilité relativement faible de différenciation, étant

donné que la morphogenèse spécifique de l'espèce n'apparaît nettement qu'après le stade du blastocyste.

### 5.4.3 L'orientation vers un but et la compétence

Selon le concept de la *causa finalis*, qui couronnait chez Aristote la hiérarchie des principes actifs, chaque être vivant tend vers un but qui est fonction de son espèce. En biologie moderne, cette idée a trouvé une correspondance dans la biologie du développement. D'un œuf de poule ne peut sortir qu'un poussin, ou rien du tout. C'est une « préformation virtuelle », un déterminisme qui résulte de processus interactifs entre le matériel héréditaire et l'environnement.

Chaque être vivant est, dès sa naissance, doté d'une série de facultés typiques de son espèce qui lui permettent, au cours de sa vie, de se constituer un ensemble de capacités typiques de son espèce et de les appliquer ou de les exercer ensuite dans le cadre de ses possibilités individuelles.<sup>117</sup> Ces facultés sont, selon les espèces, plus ou moins étroitement liées aux modèles génétiques ou épigénétiques existants. Certaines facultés, qui ne peuvent généralement être totalement développées qu'après plusieurs années d'enfance et d'adolescence, ne se rencontrent à l'état de développement accompli que chez les êtres humains. Du fait de leur importance particulière pour le statut moral, elles seront abordées plus en détail à la section 5.6.

Il est impossible de classer des facultés spécifiques de l'espèce pour des êtres vivants non encore nés pendant la phase ontogénétique précoce. Elles ne peuvent être perçues qu'après la naissance et, le cas échéant, lorsque l'individu a muri, et servir ainsi de critères de différenciation entre les êtres humains et d'autres mammifères. Si certaines facultés sont, au moins en partie, dues à l'héritage génétique, elles ne se développent que

---

<sup>117</sup> En ce qui concerne les facultés pertinentes pour le statut, on voudra bien se reporter à la section 5.6.



pendant la phase prénatale et postnatale, souvent en interaction avec des facteurs environnementaux.

## 5.5 L'importance ontologique de la profondeur de l'intervention lors de la production d'êtres mixtes

Les trois catégories de caractéristiques ontologiques mentionnées, à savoir la substance, le processus de genèse et la compétence, constituent un ensemble cohérent, dont les éléments individuels sont imbriqués entre eux. On peut toutefois accorder plus ou moins de poids à ces éléments, ce qui pourra avoir pour conséquence des évaluations différentes du statut normatif.

Dans le cas des êtres mixtes, nous sommes confrontés au problème que les caractéristiques particulièrement importantes pour l'éthique (notamment celles qui concernent les activités du cerveau) ne se dessinent véritablement qu'après la naissance. Il faudrait donc procéder à des expériences complexes et produire un grand nombre de ces êtres pour pouvoir examiner *ex post* leur fiabilité sur le plan éthique. Un complexe de caractéristiques qui peut être déterminé *ex ante*, dès avant de s'attaquer au projet, est la *profondeur* de l'intervention prévue. Elle revêt trois aspects :

- » le rapport quantitatif entre les contributions humaine et animale à l'être mixte,
- » le niveau de l'organisme auquel le mixage agira, ainsi que
- » le stade de développement au moment du mixage.

Les argumentations éthiques mentionnent souvent des données quantitatives pour mesurer la profondeur de l'intervention, par exemple la part relative de matériel xénospécifique intégré. Comme nous l'avons exposé à la section 5.4.1, cela n'a aucun sens au strict niveau de la matière ; au niveau de la forme, on peut, en revanche, établir un rapport quantitatif

entre les contributions des diverses espèces, en commençant par les molécules porteuses d'informations (gènes, protéines, ARN, ADN).

D'un point de vue quantitatif, un organisme transgénique comporte un ou un petit nombre de gènes xénospécifiques intégrés par rapport aux gènes existants (env. 30 000 chez la souris). La contribution transgénique est donc largement inférieure à un pour mille. Si on intègre un chromosome xénospécifique, le rapport de mélange s'exprime alors en pourcentage. Dans le cas des chimères, on pourrait se baser sur le nombre relatif de cellules d'une espèce dans l'organisme de l'autre espèce. Ainsi, on peut transplanter des suspensions de neurones (par exemples quelques milliers de cellules) dans le cerveau d'un embryon de souris (env. 100 milliards de neurones par gramme de tissu cérébral), ce qui permettrait ainsi d'estimer la profondeur de l'intervention sous forme de chiffres. Lors de l'évaluation d'un cerveau embryonnaire de souris « humanisé » par chimérisation, cette faible proportion a été utilisée comme argument pour la faiblesse de profondeur de l'intervention.<sup>118</sup>

Ce genre de données quantitatives n'est en général pas convaincant à lui seul, car il faut les compléter par des attributs qualitatifs. Ici apparaissent des aspects d'un autre type catégoriel de l'évaluation de la profondeur de l'intervention. Le deuxième aspect important est, en effet, de savoir à quel niveau de l'organisme se fait l'intervention (subcellulaire, cellulaire, intercellulaire, tissu, organe, système d'organes) et comment elle se répercute à ces différents niveaux jusqu'à l'ensemble de l'organisme et ses expressions de vie. Sur un animal transgénique, le gène xénospécifique ou, le cas échéant, plusieurs gènes xénospécifiques sont présents dans chaque cellule. Ceci change-t-il néanmoins profondément l'ensemble de l'organisme ? Tout dépend de la fonction de ces transgènes. Certains ne modifient que les types immunologiques, donc que

---

118 Cf. Greene et al. 2005.

le système immunitaire en tant qu'organe, alors que l'animal demeure par ailleurs totalement inchangé.

Le troisième aspect est également important. Il s'agit du stade de développement auquel se trouvait le receveur du matériel xénospécifique lorsqu'il a reçu le matériel xénospécifique. L'embryogénèse, notamment la finition des organes, représente un bond qualitatif en avant. En amont, le transplant (qu'il s'agisse alors d'un gène, d'un chromosome ou d'une cellule souche) peut « s'immiscer » dans la formation du plan de construction propre à l'espèce et influencer ultérieurement tous les organes, y compris le germe et le cerveau, voire dominer leur configuration. En aval, la cellule ou le tissu transplantés doivent, en revanche, s'intégrer dans un organisme différencié, même s'il n'est pas encore forcément mature, et si l'expérience réussit, ils sont assujettis à sa « souveraineté régulatrice ».

En résumé, plus l'intervention touche des sphères particulièrement sensibles du point de vue éthique, plus on doit la considérer comme profonde. En vertu de l'analyse effectuée jusqu'ici, ce devrait être le cas notamment des interventions substantielles sur le germe, mais aussi des interventions ayant des répercussions sur les compétences. Celles-ci revêtent de l'importance pour le statut moral d'un être, ainsi que pour les modifications très visibles qui concernent la base concrète des délimitations intuitives.

## **5.6 Détails des compétences importantes pour le statut particulier de l'espèce *homo sapiens***

### **5.6.1 Introduction**

La position privilégiée des humains au sein du royaume animal est souvent justifiée par certaines compétences typiquement humaines. Parmi celles-ci, on compte surtout leur capacité de parler, leur conscience d'eux-mêmes, leur capacité culturelle

et, un point particulièrement important pour l'aspect éthique, leur capacité d'agir avec une motivation morale. C'est là-dessus que se basent les compétences et les particularités de la vie humaine et de la vie commune (culture, lois, morale). La biologie du comportement se penche depuis peu sur la question de savoir si certains animaux peuvent présenter ces compétences, n'en serait-ce que les premiers signes.

### 5.6.2 La capacité de parole

En observant la manière de communiquer de nombreuses espèces de singes, mais aussi des baleines, des dauphins et des éléphants, on a prouvé entre-temps que ces animaux utilisent un répertoire composé de différents sons et, le cas échéant, de gestes pour décrire, par exemple, diverses sortes de nourriture ou des ennemis.<sup>119</sup> Des singes et des perroquets ont même appris un vocabulaire relativement étendu en travaillant avec des êtres humains pendant des années et, mais c'est un élément contesté, des éléments de la grammaire du langage humain.<sup>120</sup> Toutefois, certains linguistes rétorquent que la capacité de parler réside dans la synthèse de la formation de symboles et de leur combinaison grammaticale. Ce n'est qu'à partir du moment où les mots deviennent suffisamment abstraits pour représenter quelque chose d'absent, où ils peuvent être intégrés dans des structures syntaxiques hiérarchiques et recombinaison librement pour être utilisés dans différents domaines que l'on peut parler de capacité de langage au sens complet du terme. La capacité du langage humain à exprimer également le passé et l'avenir vient s'y ajouter. La langue sous cette forme complexe, performante, est propre à l'être humain uniquement. Elle lui permet de se constituer du savoir qui sera transmis de

---

119 Cf. Seyfarth/Cheney 2010.

120 Cf. Savage-Rumbaugh et al. 1993 ; Pepperberg 2002 ; Kaminski/Call/Fischer 2004.

génération en génération et qui guidera les actions dans toutes les formes de vie. Chez l'être humain, la dynamique culturelle a surpassé à la longue l'évolution biologique et a abouti à la formation d'un langage parlé, écrit, artistique et scientifique. Le langage est devenu un véhicule qui transporte le développement général de la technique, des sciences, de l'art et de la religion.

### 5.6.3 La conscience de soi-même

En philosophie, la conscience de soi-même se rapporte à la capacité de l'être humain d'entretenir avec lui-même un rapport d'observation et de réflexion. On peut concevoir la conscience de soi-même, du moins au niveau de la description phénoménologique, comme un méta-état de la conscience « à proprement parler », qui englobe la possession et la sensation d'états mentaux comme la perception, les émotions, les souvenirs et les pensées. La conscience de soi-même est donc constituée de pensées qui s'orientent elles-mêmes vers des pensées. Notre conscience du moi nous permet de nous comprendre nous-mêmes comme des sujets agissants, de réfléchir sur nous-mêmes ainsi que de réfléchir sur nos propres pensées et de les modifier. Nous pouvons donc non seulement nous considérer comme autonomes dans nos actes, mais notre capacité d'avoir conscience de nous-mêmes nous rend aussi capable de considérer notre démarche mentale comme autonome. La capacité de réfléchir ainsi sur nous-mêmes et sur nos idées, nous confère aussi la possibilité de mentionner des motifs à nos actions, d'y réfléchir et de les corriger. La conscience de soi-même doit donc être comprise comme une condition requise pour la capacité morale qui est typique de l'être humain.

Il est pratiquement impossible de prouver l'existence d'une conscience de soi-même ainsi comprise et totalement développée sans l'existence d'une aptitude à la communication réfléchie, ce qui complique l'examen empirique d'une éventuelle

conscience d'eux-mêmes chez des êtres non humains sans capacité de langage. Toutefois, des études de comportement indiquent que beaucoup d'animaux présentent tout à fait les traits fondamentaux d'une conscience d'eux-mêmes et sont capables d'exercer une métacognition qui leur permet de réfléchir à leurs propres processus mentaux et à ceux des autres individus.<sup>121</sup> Ainsi, certains corvidés déposent leur nourriture dans une deuxième cachette s'ils ont été observés la première fois par un de leurs pairs, mais uniquement s'ils sont eux-mêmes des voleurs expérimentés. Les éthologues expliquent ce qu'ils observent par le fait que, premièrement, les oiseaux peuvent comprendre que leurs pairs ont l'intention de voler de la nourriture et, deuxièmement, sont en mesure de « voyager par la pensée » dans le temps et d'aménager de (nouvelles) cachettes, particulièrement bien protégées des voleurs, et ce grâce à une projection de l'avenir basée sur l'information actuelle. Ils utilisent, en l'occurrence, des feintes raffinées, qui tiennent compte aussi des possibilités d'être vus par des voleurs, ainsi que des informations dont ils disposaient antérieurement.<sup>122</sup> Les grands singes témoignent de capacités semblables. Toutefois, la pertinence de telles observations est encore mise en doute pour des raisons de méthode.

Bien qu'il ne faille pas confondre de telles manifestations de la conscience du soi-même chez ces animaux avec un développement réflexif complet de cette capacité, on peut tout à fait les prendre en compte pour évaluer un comportement éthiquement adéquat avec des êtres mixtes humain-animal, même si la preuve que ces animaux ont une conscience développée d'eux-mêmes n'est pas faite. La compréhension de l'éthique sous l'angle de l'utilitarisme préférentiel<sup>123</sup> utilise de tels signes d'une conscience d'eux-mêmes chez les animaux ainsi que les

---

121 Cf. Smith 2009.

122 Cf. Dally/Emery/Clayton 2006 ; Clayton/Dally/Emery 2007 ; Stulp et al. 2009.

123 À la différence de l'utilitarisme classique, l'utilitarisme préférentiel ne souhaite pas maximaliser la somme du bonheur, mais réaliser des préférences subjectives (souhaits).

signes d'une capacité à parler une langue, comme des critères moralement significatifs pour justifier la personnalité de certains animaux, par exemple de grands singes, et en déduire qu'ils sont dignes d'être protégés dans les mêmes conditions que l'être humain.

#### 5.6.4 La capacité culturelle

Au sens large, la culture est tout ce que l'être humain produit en le concevant lui-même, les capacités et les habitudes qu'il développe, à la différence de la nature qu'il n'a ni créée, ni modifiée. Samuel von Pufendorf a décrit la « culture » comme une source de bonheur humain, car elle élèverait la vie au-dessus de la détresse des animaux. Il comprenait la culture comme « en fin de compte, les activités par lesquelles les humains s'organisent une vie spécifiquement humaine, à la différence de ce qui est purement animal ».<sup>124</sup>

La détermination de l'être humain selon Emmanuel Kant voit l'être humain en tant qu'être créateur de culture par rapport à la nature. Il définit la culture comme la maîtrise de la nature par des moyens techniques et scientifiques et par le renoncement à des impulsions (discipline et autocontrôle). L'être humain et la culture sont pour lui un but final de la nature, auquel il lie la capacité de l'être humain à agir moralement selon l'impératif catégorique : « Agis uniquement d'après la maxime qui fait que tu peux vouloir en même temps qu'elle devienne une loi universelle. »<sup>125</sup> L'être humain est cultivé lorsqu'il cible sciemment ses actes sur des buts « vraiment bons ».

L'anthropologue Edwin Burnett Tylor a marqué l'anthropologie moderne de la culture et l'ethnologie par une définition large de la culture : « La culture ou civilisation au sens ethnographique le plus large est l'incarnation du savoir, de la

---

124 Pufendorf, cité selon Welsch 1999, 46.

125 Kant 1907.

croissance religieuse, de l'art, de la morale, de la loi, des mœurs et de toutes les autres capacités et habitudes que l'être humain a acquis en tant que membre de la société. »<sup>126</sup> La conception de la culture de Tylor supprime la différenciation entre culture et civilisation et inclut les modes de vie observables (habitudes, coutumes), leurs conditions intellectuelles et normatives (savoir, croyance, morale) ainsi que leur produits et leurs artefacts (art, droit).

Selon cette conception, l'être humain est donc un être créateur de culture. En anthropologie culturelle, cette définition est liée de diverses manières à une série de caractéristiques, entre autres à la création et à l'utilisation d'outils, à la curiosité concernant le feu, à la capacité de la parole et à la communication non verbale, à l'écriture, à la littérature, à l'apprentissage, à l'éducation, à la constitution de valeurs communes, à la constitution d'institutions, à l'activité humaine sous forme de travail, à la technique, la science, l'art, à la constitution de théories (logique, philosophie, idéologie, vision du monde, religion) ainsi qu'à la tradition, qui est nécessaire à la transmission de ces caractéristiques. L'être humain dispose de la capacité de donner un sens à son existence et de rendre des comptes sur cette tâche.

L'être humain doit la constitution de caractéristiques de sa capacité culturelle, entre autres, à quelques conditions anatomiques, qui résultent de son évolution biologique. Le grossissement du cerveau et sa forme particulière ont permis l'enregistrement d'une plus grande quantité d'informations, la souplesse et la capacité d'abstraction notionnelle qui vont de pair, l'adoption d'un comportement visant à résoudre les problèmes selon des points de vue généraux. Le pouce, qui est opposé aux quatre autres doigts et autorise ainsi la préhension, a permis d'utiliser des outils exigeant une motricité fine et la modification du larynx ainsi que le développement de cordes vocales spéciales pour émettre les sons de la parole

---

126 Tylor 1873, 1 [traduit par M.-N. Buisson-Lange].



ont contribué à accélérer la communication et à la rendre plus efficace.

La biologie du comportement se penche intensivement depuis des décennies sur la signification des facteurs biologiques pour le comportement humain et relance sans cesse le problème de la comparabilité entre les modes de comportement humains et animaux, qui sont communément attribués à la capacité culturelle. Elle affirme que les êtres humains sont marqués par leur nature biologique en ce qui concerne leur apparence physique, leurs sensations et sentiments, leur démarche mentale et leur comportement. Elle trouve dans l'étude des animaux des résultats qu'elle considère comme des preuves empiriques que les animaux ont une capacité culturelle. Ainsi, les primates ont une vie sociale tout à fait complexe, ils utilisent des outils et font appel à des stratégies de chasse astucieuses.

On fait appel à plus d'une douzaine de définitions différentes : la capacité de culture signifie-t-elle l'utilisation d'outils et d'une langue, l'invention de l'écriture ? Est-ce le façonnage d'objets, leur modification esthétique et leur détournement à d'autres fins, la contemplation paisible ? Ou bien est-ce la capacité à s'approprier des connaissances et des comportements par un apprentissage social et une observation cognitive ? Dans le cas de la dernière définition, les chimpanzés et d'autres primates, les dauphins, les baleines et certains oiseaux seraient considérés comme ayant une capacité de culture. À juste titre, Hubert Markl a attiré l'attention sur le fait que tous les animaux apprennent et prennent des décisions et que certains, par exemple des oiseaux et des mammifères, transmettent ce qu'ils ont appris à leur congénères ; en ce sens, ils font preuve de culture, mais il ne s'agit-là que d'une culture infinitésimale par rapport à la culture humaine, la « véritable » culture.<sup>127</sup> On ne peut pas, selon lui, placer de tels signes et stades préliminaires au même rang que des performances totalement

---

127 Cf. Markl 2009.

développées. On constate donc sur une série d'espèces, essentiellement les grands singes, des formes annonciatrices, des éléments de capacité de culture qui, ne serait-ce que quantitativement, demeurent tellement en deçà de la complexité de la culture humaine que l'on retiendra, même qualitativement, une différence fondamentale.

De plus, on ne sait pas dans quelle mesure l'évolution biologique de l'être humain est devenue plus complexe du fait d'une évolution culturelle. Un processus d'évolution culturelle, dont il faut distinguer clairement les mécanismes de ceux de l'évolution biologique, peut se faire beaucoup plus rapidement que l'évolution biologique. Il peut, en outre, s'agir d'un processus ciblé d'optimisation. La théorie de l'évolution culturelle ne se contente pas d'analyser le développement de l'État, la transformation des formes sociétales, l'affinement des us et coutumes de table. L'important pour elle est toujours le destin de l'être vivant qui se modifie de lui-même, dans le sillon de la modification de son environnement qu'il a lui-même initiée : dans le processus de développement de l'être humain, qui fut de très courte durée par rapport à l'histoire de la terre, l'évolution culturelle est devenue de plus en plus dominante. C'est pourquoi on peut décrire l'être humain comme étant l'être vivant qui a pris part lui-même à sa propre évolution par le biais de ses performances, dont il a de plus en plus conscience, qui sont basées sur la culture et souvent aussi, protégées par les institutions.

### **5.6.5 La capacité morale**

La philosophie traditionnelle décrit la capacité morale de l'être humain comme la capacité qui permet de délimiter clairement l'être humain par rapport à tous les animaux. L'essence de l'homme se caractérise entre autres par le fait qu'il doit justifier ses actes et choisir librement entre plusieurs possibilités d'agir. En ce sens, par exemple chez Emmanuel Kant, la dignité

humaine est liée au critère de l'autodétermination raisonnable qui, selon lui, est inséparable de la capacité morale. La dignité de l'être humain se fonde, selon cette conception, sur la capacité, dont il est le seul à disposer, à reconnaître ce qu'il doit faire en tant qu'être humain. Cette capacité ne doit cependant pas être mise en œuvre dans tous les cas, ni à tout moment de la vie d'un être humain.<sup>128</sup> Selon cette conception, la capacité morale est une caractéristique essentielle de l'être humain, même quand il est empêché de percevoir l'exigence normative de la morale et d'agir en conséquence.

De l'avis de la sociobiologie récente et de son éthique évolutionnaire, la capacité morale n'est cependant pas une capacité qui différencie les humains des animaux en termes de catégories. Ces scientifiques attirent l'attention sur le fait que la capacité morale humaine s'est créée d'après les mêmes principes évolutionnaires que la forme humaine ou ses fonctions physiologiques.<sup>129</sup> Darwin pensait déjà que la sélection naturelle conservait aussi des variantes de l'instinct, qu'elle les multipliait constamment, dès lors que cela s'avérait utile pour survivre. Dans son ouvrage paru en 1871 sur *l'origine de l'être humain*, il exposait cette idée surtout au regard du comportement humain d'ordre social et moral.<sup>130</sup>

Les éthologistes distinguent, d'une part, les programmes de comportement fixés génétiquement, qui sont par exemple à l'origine des actes semblant altruistes entre des insectes de proche parenté ayant une vie sociale, comme les fourmis ou les abeilles, et ne nécessitant pas de réflexions morales individuelles de l'animal et, d'autre part, les esquisses éventuelles d'un sentiment moral, qui font l'objet de recherche sur des animaux plus développés, susceptibles d'adopter des comportements souples et complexes et qui sont dotés d'une grande intelligence sociale. Lorsque des animaux possédant de telles

---

128 Cf. Kant 1907.

129 Cf. Schmitz 2000.

130 Cf. Darwin 1993.

capacités présentent des modes de comportement qui supposent chez l'être humain des concepts de loyauté, d'empathie ou d'altruisme qui ont trait à la morale, il faut se demander dans quelle mesure de tels concepts, au moins au stade rudimentaire, influencent également les actes des animaux : les chiens réagissent négativement aux situations déloyales, lorsque, lors d'une expérience, un autre chien est récompensé pour la même action<sup>131</sup> et les chimpanzés se montrent spontanément prêts à aider des étrangers, même si cela requiert un effort de leur part et qu'ils n'ont aucune perspective de récompense.<sup>132</sup>

Reste à savoir si, en l'absence de possibilités de communication du niveau de la langue humaine, on peut constater empiriquement que les animaux sont capables de morale, au sens de la philosophie traditionnelle. En effet, l'étude des animaux peut, certes, laisser augurer un certain comportement moral commun à l'être humain et à l'animal ainsi que ses racines vraisemblablement évolutionnaires, mais ne permet pas vraiment d'évaluer le processus de réflexion intellectuelle qui est à son origine.

Le critère décisif de la capacité morale de l'être humain n'est précisément pas seulement un certain mode d'action « morale », observable empiriquement, mais surtout le processus de réflexion intellectuelle qui précède cette action, ou le fait de ne pas effectuer cette action, c'est-à-dire une réflexion guidée par la sagesse, qui peut se référer à des raisons.

### 5.6.6 Conclusion

Les capacités dont il a été question ici ne sont peut-être pas réservées aux êtres humains, mais chez lui, elles prennent une forme beaucoup plus complexe et reposent sur une réflexion consciente. Elles atteignent donc un autre niveau de qualité. Il

---

131 Cf. Range et al. 2009.

132 Cf. Warneken et al. 2007 ; Warneken/Tomasello 2009.

semble que des étapes graduelles de l'évolution biologique ainsi que des développements culturels aient conduit à un résultat qui confère un rôle particulier à l'être humain.

En règle générale, personne n'affirme sérieusement que la différence entre l'être humain et l'animal, importante au regard de l'éthique, repose sur l'appartenance biologique à l'espèce en tant que telle. L'appartenance à une espèce biologique est importante dans la mesure où elle indique les conditions naturelles requises pour ces capacités spécifiques de l'espèce (la capacité de parole et la capacité culturelle, la conscience de soi-même, la capacité morale), qui sont les bases de la position exceptionnelle de l'être humain. En ce sens, l'appartenance à une espèce est une composante de la conception de la dignité humaine (cf. section 4.1), sans en constituer le fondement. La production d'êtres mixtes humain-animal présentant un rapprochement beaucoup plus étroit avec les capacités humaines typiques qu'avec les animaux existants remettrait en question cette base de notre conception de la dignité humaine, base qui est liée au genre biologique et ancrée dans notre culture.

Ce qui décide de la position exceptionnelle de l'être humain, c'est sa capacité à se concevoir lui-même selon sa propre nature, celle que lui permet sa compétence intellectuelle et morale, et à reconnaître les conditions dont il a besoin pour conserver et développer sa vie. Il est le seul être qui connaisse sa dépendance vis-à-vis d'autres êtres vivants et il devrait rester pendant un certain temps le seul être vivant qui, dans le contexte de sa culture qu'il a forgée lui-même, soit en mesure de prendre la responsabilité non seulement de sa propre personne, mais aussi de ses bases de vie naturelles, historiques et culturelles. Ce pouvoir est devenu depuis longtemps un devoir. La « position exceptionnelle » de l'être humain, dont la biologie moderne continue de parler<sup>133</sup>, transparait essentiellement dans l'engagement que prend l'homme avec son « Dasein »

---

133 Cf. Neuweiler 2008.

(être-là) à propos de la conservation et du développement de ses conditions de vie.<sup>134</sup>

La position exceptionnelle de l'être humain, au sens où on l'entend ici, ne donne aucune priorité fondamentale libre de toute comparaison à l'intérêt qu'il a d'éviter la souffrance en le faisant primer sur des besoins similaires des animaux. Les avis divergent sur les conséquences, résultant de la position exceptionnelle de l'être humain, qui guideront l'éthique à adopter de manière générale vis-à-vis des animaux. Il ne nous appartient pas de les concrétiser dans le présent avis. Le rapprochement important de compétences des animaux vers l'expression humaine que les éthologistes ont constaté a, en tout cas, des conséquences sur l'évaluation du statut moral et de l'étendue des obligations de protection envers les animaux qui les possèdent (cf. section 4.2).

## **5.7 Le principe de précaution dans le traitement des développements dans la recherche sur les êtres mixtes humain-animal**

Le principe de précaution est un des principes directeurs qui président à l'accompagnement sociétal des nouveaux développements, également dans le domaine scientifique. En 1979, Hans Jonas attirait l'attention sur les nouveaux défis éthiques de la civilisation technologique pour les scientifiques et pour la société : la vulnérabilité de la nature, de l'ensemble de la biosphère de la planète et du genre humain résultant de la nouvelle qualité des interventions techniques, avec des conséquences irréversibles.<sup>135</sup> Selon Jonas, l'être humain est mal préparé à cette évolution : « Le fait que le savoir prévisionnel demeure à la traîne derrière le savoir technique, qui donne le pouvoir à

---

134 Cf. Gerhardt 2007, 432 sqq.

135 Cf. Jonas 1979 ; pour ce qui suit, également Werner 2003.

nos actions, prend lui-même une importance éthique ». <sup>136</sup> Il en conclut qu'il est nécessaire d'adopter une éthique de la responsabilité tournée vers l'avenir : nous prenons la responsabilité de la nature « parce que nous avons un pouvoir sur elle ». <sup>137</sup> Selon lui, il faut surmonter la divergence entre nos capacités scientifiques et technologiques et notre capacité à prendre des responsabilités. Il est nécessaire d'adopter une éthique tournée vers l'avenir, guidée par les principes de la prudence et de l'autolimitation : « Agis de telle sorte que les effets de tes actes soient compatibles avec la permanence de la véritable vie humaine sur terre ». <sup>138</sup> Vu le flou grandissant de la limite entre la recherche fondamentale et l'application de ses résultats, Jonas se pose des questions sur les limites de la liberté de la recherche scientifique. La première obligation d'une science s'engageant à respecter une éthique tournée vers l'avenir est d'acquérir des notions et des informations sur les conséquences proches et lointaines des technologies en cours de développement. Jonas plaidait effectivement pour une autolimitation des chercheurs, qu'ils s'imposeraient eux-mêmes, telle qu'elle fut pratiquée en 1975, à titre de modèle, à la conférence d'Asilomar sur les questions de sécurité de la génétique. Il estimait, de plus, qu'un contrôle scientifique externe se justifiait. <sup>139</sup>

Les idées de Jonas ont été reprises dans le concept de précaution (*precautionary principle*) qui est devenu, depuis la fin des années quatre-vingt, un des principes directeurs de la politique environnementale et du droit relatif à l'environnement. Il a été repris à son tour dans la convention de Maastricht de l'Union européenne en 1992, dans la déclaration de Rio de 1993 et dans l'article 20a de notre loi fondamentale. Son importance dépasse largement le domaine environnemental, entre autres en ce qui concerne le traitement des innovations techniques. Pour dire les choses simplement : le *precautionary*

---

<sup>136</sup> Jonas 1979, 28.

<sup>137</sup> Jonas 1979, 27.

<sup>138</sup> Jonas 1979, 36.

<sup>139</sup> Cf. Werner 2003.

*principe* peut être appliqué dans toutes les situations dont les conséquences potentielles et la vraisemblance de leur réalisation ne peuvent pas être indiquées sans le moindre doute.<sup>140</sup>

Il existe néanmoins des interprétations tout à fait différentes du principe de précaution. Pris au pied de la lettre, il permet aussi de prendre des mesures préventives « lorsqu'il n'est pas encore scientifiquement totalement certain qu'un dommage se produira. Dans le cas extrême, cela peut même signifier qu'«en cas de doute», une innovation doit être abandonnée. De plus, si on applique cette conception stricte, le principe de précaution débouche sur un renversement de la charge de la preuve. Ce n'est pas aux pouvoirs publics de prouver qu'un produit ou une technique sont dangereux. Le producteur doit prouver que sa technique ou son produit ne sont pas dangereux. »<sup>141</sup>

En revanche, on traitera la recherche protégée par le droit fondamental de la liberté scientifique sur la base d'une conception moins stricte du principe de précaution, sur une *culture of precaution*<sup>142</sup>. Le renversement de la charge de la preuve – les projets de recherche continuent à être interdits tant que plane un doute sur leurs conséquences – peut enfreindre au principe de la liberté scientifique. Justement sur ce point, l'orientation sur le principe de précaution doit garantir en priorité la franchise et la souplesse en ce qui concerne les possibilités d'actions ultérieures. Mentionnons trois déductions possibles à titre d'exemple :

1. prise de mesures adéquates pour divulguer la base d'information en vue d'une évaluation scientifique des risques et des conséquences,
2. intégration dans un débat scientifique interdisciplinaire et dans un débat sociétal, dans le but de créer les bases d'un traitement responsable de la recherche sur les êtres mixtes,

---

140 Cf. Rath 2008, 119.

141 Rippe 2006.

142 En ce qui concerne ce qui suit Randegger 2006.



3. abandon provisoire des travaux de recherche – par un accord au sein des milieux scientifiques, un accord avec la société ou des prescriptions par la société – jusqu'à ce qu'on dispose de suffisamment d'indices selon lesquels un certain niveau de sécurité pour la société, de compatibilité, de protection de l'être humain et de l'environnement peut être assuré.

## 6 ANALYSE ÉTHIQUE ET ÉVALUATION DE CAS D'EXEMPLES

### 6.1 Hybrides cytoplasmiques (cybrides)

#### 6.1.1 Les buts de la production de cybrides humain-animal

Nous avons d'ores et déjà attiré l'attention au chapitre 2 sur le fait que la recherche médicale s'intéresse aux lignées de cellules souches possédant un potentiel de reproduction élevé. Celles-ci doivent être génétiquement identiques aux cellules du donneur. Si des variations génétiques ou des défauts sont à l'origine d'une maladie, on devrait aussi les trouver dans les gènes des patients en question dont on a cultivé les lignées de cellules. On espère mieux comprendre les causes de certaines maladies en comprenant le modèle de fonctionnement.

De plus, il existe un autre but de recherche médicale qui est susceptible d'être directement utile aux patients. En comparant, au fil des vingt dernières années, des séquences géniques complètes d'êtres humains, on a fini par découvrir qu'il existait de très nombreuses différences d'origine génétique, qui ne sont pas seulement responsables de maladies, mais aussi des différences de réaction à certains médicaments. On ouvre donc par-là la voie à l'optimisation des médicaments qu'on a prévu d'utiliser au moyen d'examens préalables de la culture de cellules. On pourrait alors composer des complexes de principes actifs particulièrement bien adaptés, ciblés sur une personne précise, dans le sens d'une « médecine personnalisée ».

Un troisième objectif résulte du grand potentiel de régénération que possèdent les cellules souches embryonnaires. Elles sont pluripotentes, on peut donc, à partir de celles-ci, développer divers types de tissus.

Toutefois, l'utilisation d'ovocytes humains, qui est nécessaire pour produire des lignées de cellules souches humaines,

est contestée tant médicalement qu'éthiquement, à cause des risques qu'elle présente pour la santé des femmes sur lesquelles on les prélève. L'avantage primordial de la technique des cybrides serait qu'on n'aurait pas besoin d'ovocytes humains, étant donné qu'on pourrait utiliser des ovocytes d'origine animale, prélevés par exemple sur des vaches ou des lapines. Il ne fait aucun doute qu'il serait d'une grande utilité médicale de disposer d'une méthode robuste de production de lignées de cellules pluripotentes humaines pour la recherche sur les maladies, pour l'expérimentation individuelle de méthodes de traitement individuelles et pour le développement de nouvelles thérapies cellulaires ou tissulaires. Toutefois, l'utilisation de cybrides humain-animal n'est pas encore très répandue. C'est pourquoi la base de données est trop réduite pour pouvoir juger ce procédé du point de vue médical. Il faut aussi tenir compte du fait que les premiers essais dans ce domaine ont été faits en combinant du matériel provenant d'êtres de parenté relativement éloignée (ovocyte de vache et noyau cellulaire humain) ; il est possible que les chances de réussite soient plus grandes si on utilisait des ovocytes d'animaux biologiquement plus proches des humains. D'un autre côté, cela compliquerait fortement le problème éthique.

La faible propagation de la recherche sur les cybrides est éventuellement aussi due au fait qu'en 2007, on a mis au point un procédé entièrement nouveau, en l'occurrence le développement de cellules souches pluripotentes induites (cellules iPS) par la reprogrammation de cellules corporelles. Au moyen de signaux moléculaires spécifiques, des cellules corporelles d'adultes sont reprogrammées en cellules souches qui se comportent à de nombreux points de vue comme des cellules souches embryonnaires.<sup>143</sup> Ce procédé permet d'atteindre les objectifs médicaux mentionnés plus haut, sans utiliser d'ovocytes humains ou animaux. Il faudra attendre les prochaines années pour savoir si les grands espoirs placés dans les cellules

---

143 Cf. Okita/Ichisaka/Yamanaka 2007 ; Wernig et al. 2007.

iPS se seront réalisés, parce que l'on n'est pas sûr de pouvoir maîtriser à l'avenir les problèmes rencontrés actuellement avec les cellules iPS.<sup>144</sup> Ces problèmes résident dans la reprogrammation éventuellement incomplète, les mutations survenant après la reprogrammation, l'activation de rétro-éléments dans le génome et la nécessité qui n'a pu être contournée jusqu'ici d'utiliser des rétrovirus ou des adénovirus susceptibles d'être cancérogènes : les alternatives ne sont pas encore au point.<sup>145</sup> Il n'est pas exclu que la recherche sur les cybrides regagne une grande importance. Compte tenu des questions éthiques fondamentales qu'elle suscitera, on devra développer des échelles d'évaluation à titre préventif.

### **6.1.2 Caractéristiques importantes du point de vue ontologique chez les cybrides humain-animal**

On peut procéder à une évaluation éthique des cybrides humain-animal en se basant sur leurs caractéristiques importantes du point de vue ontologique (substance, processus de genèse, compétence).

Un cybride est composé d'un noyau cellulaire somatique humain et d'un ovocyte animal énucléé. La masse de l'enveloppe et du plasma de l'ovocyte est beaucoup plus élevée que le noyau cellulaire injecté ; la masse du matériel de départ sur lequel on se basera est donc pour au moins 95 % d'origine animale et au maximum pour 5 % d'origine humaine. Néanmoins, cela ne permet pas encore en soi d'évaluation éthique, étant donné que tous les êtres vivants sont composés en majeure partie des mêmes substances organiques de base (cf. section 5.4).

En ce qui concerne sa forme, un cybride composé d'un noyau cellulaire somatique d'origine humaine et d'un ovocyte

---

144 Cf. Pera 2011.

145 Cf. Blasco/Serrano/Fernandez-Capetillo 2011.

énucléé d'origine animale devrait ressembler au plus tard au bout de quelques jours à une construction correspondante composée d'un noyau cellulaire humain et d'un ovocyte énucléé également d'origine humaine. En effet, après les premières étapes de reprogrammation, le cybride se divise comme un embryon humain au stade précoce. Eu égard à sa destination, en l'occurrence le prélèvement pour d'autres expériences, entre autres sur l'être humain, de cellules souches embryonnaires capables de remplir leurs fonctions après s'être développées pendant quelques jours, la ressemblance morphologique avec un embryon humain est souhaitée, voire voulue par les scientifiques qui veulent produire des cybrides. Pendant les premiers jours du développement, la morphogenèse est, certes, encore déterminée de manière décisive par les signaux épigénétiques provenant de l'ovocyte animal (ARN cytosolique, protéines de régulation, signaux hormonaux), mais lorsque par la suite c'est le génome nucléaire humain qui assume la régulation, les relations sont renversées.

Plaçons-nous maintenant dans l'optique de la biologie cellulaire et examinons l'aspect informationnel : après la reprogrammation du noyau cellulaire, on serait en présence, avec ce clone qui se développe, d'un être qui pourrait être classé dans l'espèce des *homo sapiens*, étant donné que seulement environ 37 gènes sur le total des 25 000 qu'il possède en gros, en l'occurrence, les gènes mitochondriaux, sont d'origine animale et qu'il disposerait donc de l'information génétique correspondante. Le cybride serait donc humain à environ 99,85 %, conformément à son information codifiée génétiquement. Cette propriété correspond aussi au but de la production, qui prévoit expressément d'utiliser des cybrides humain-animal pour les expérimentations précliniques, en tant qu'ersatz de même valeur biologique pour des cellules souches embryonnaires purement humaines.

Si l'on se place, en revanche, dans l'optique du processus de production de l'hybride cytoplasmique, il n'est pas possible de déterminer clairement s'il entre dans la catégorie des humains

ou des animaux. En effet, par ce procédé, on force artificiellement la reprogrammation d'un noyau cellulaire somatique humain qui, dans le milieu d'un ovocyte animal énucléé, acquiert la capacité – au moins rudimentaire – de constituer un nouvel être vivant. On suppose que des anomalies et des limitations se produisent dans la suite du développement à cause de l'association physiologiquement inadéquate du noyau cellulaire humain avec l'ovocyte animal énucléé.

Pour l'instant, on ne peut que spéculer sur les compétences d'un cybride humain-animal âgé de quelques jours. Étant donné que le but scientifique réside précisément dans la production de cellules souches embryonnaires à partir de ces cybrides, semblables sur de nombreuses caractéristiques aux cellules souches embryonnaires humaines, il semble qu'on soit en droit de supposer qu'un cybride humain-animal « réussi » en ce sens ressemblerait plutôt à un embryon humain qu'à un embryon animal. Il faudrait néanmoins s'attendre à ce que l'embryon en question soit tellement endommagé par sa production artificielle interspécifique et par les défauts génétiques du noyau cellulaire transplanté, que son développement à long terme serait invraisemblable, ne serait-ce qu'à cause du peu de chances de réussite de l'implantation dans un utérus, au moins dans le cas de l'utilisation de matériel provenant d'espèces de parenté lointaine, comme la vache et l'être humain.

### **6.1.3 Évaluation de la légitimité éthique de la production et de l'utilisation de cybrides humain-animal**

*Position A : la production et l'utilisation de cybrides humain-animal est éthiquement admissible.*

De l'avis d'une partie des membres du Conseil d'éthique allemand, l'évaluation éthique doit tenir compte du fait que l'union d'un ovocyte énucléé avec un noyau cellulaire isolé est une procédure très particulière, qui se fait sous un microscope

à ultra haute définition et qui ne présente pas de différence fondamentale avec les méthodes courantes employées en biologie expérimentale cellulaire ou évolutionnaire. Des constructions cellulaires techniques de toutes sortes peuvent être incitées à croître et à se diviser, et, si elles sont cultivées sur des substrats appropriés, à former des combinaisons cellulaires et des tissus. La division cellulaire, le prélèvement de noyaux cellulaires ou leur implantation, la transplantation et la fusion cellulaires, à l'occasion aussi avec des cellules appartenant à des espèces différentes, sont des méthodes courantes. Les cellules souches (« embryonnaires ») pluripotentes peuvent aussi être produites en utilisant de tels procédés, le dernier né étant la reprogrammation de cellules somatiques (cellules souches pluripotentes induites).

La production d'hybrides cytoplasmiques crée une entité qui n'est pas générée par des gamètes fonctionnelles, mais qui est le fruit de la réunion de constituants cellulaires manipulés. La procédure de transfert d'un noyau cellulaire se fait dans un contexte totalement différent de celui de la procréation d'une descendance et diffère totalement de la fécondation (naturelle ou artificielle). Ceci et le fait que le stade de la totipotence, éventuellement atteint artificiellement, soit accepté seulement pour quelques jours, alors que l'ensemble de la procédure est entièrement orienté vers la production d'une entité qui, aussi bien du point de vue taxonomique qu'ontologique, n'est à classer ni dans l'espèce *homo* ni dans d'autres espèces impliquées, ceci donc, porte à ne pas considérer cette construction cellulaire expérimentale comme étant un embryon humain. L'ADN de l'artefact ne s'est pas produit par l'association de deux jeux de chromosomes différents, mais provient vraiment essentiellement du noyau cellulaire du donneur ; la composition de la substance et la physiologie, la biochimie et les premiers pas de la différenciation sont déterminés, du point de vue épigénétique, par l'ovocyte animal énucléé. Le fait de pouvoir essayer de produire des cellules souches pluripotentes à partir de l'artefact en vue d'une culture de cellules ne fait pas pour autant de

celui-ci un embryon tel qu'il est défini dans la loi visant à protéger les embryons, pas plus que d'autres expériences de fabrication par induction de telles cellules à partir de cellules somatiques reprogrammées ne font de ces cellules un embryon. La fonction d'ordre biocellulaire ou biochimique que remplissent des cellules souches produites artificiellement, qu'elle soit indiquée ou non par exemple pour des fins thérapeutiques, ne joue aucun rôle dans l'évaluation éthique du cybride.

On pourrait parler de production d'un être mixte né au moyen d'un organisme hybride humain-animal que si on l'implantait dans un utérus humain ou animal. Ce n'est qu'à partir de ce moment-là que le bien-être de l'être qui en serait né plus tard pourrait être compromis physiquement et psychologiquement, ce n'est qu'à partir de ce moment-là que les répercussions sur l'idée que l'être humain a de lui-même menaceraient sa vie en société, ce n'est qu'à partir de ce moment-là qu'il faudrait craindre éventuellement que la descendance de l'être mixte soit affectée, elle aussi. Tous ces risques sont inexistantes dès lors que la structure cellulaire produite demeure *in vitro*. Pour cette raison, il faut en interdire l'implantation dans l'utérus d'une femme ou d'une femelle.

Même si on aboutit à la conviction que l'artéfact qui a résulté d'un noyau cellulaire humain et d'une enveloppe d'ovocyte animale est un embryon humain ou du moins une entité semblable, on n'a encore aucunement répondu à la question de l'admissibilité éthique de la production et de l'utilisation. En effet, le différend entretenu de longue date, même au-delà du thème de l'être mixte, sur la question de savoir à quelles fins des embryons humains peuvent être produits et utilisés, entre de nouveau en jeu. Si l'on part du principe, comme c'est généralement le cas, que la dignité de l'homme et la protection de la vie commencent au plus tôt après la nidation dans l'utérus, parce que l'embryon *in vitro* ne possède pas de potentiel de développement suffisant, mais qu'au contraire, le lien organique avec un être humain et l'embryogénèse qui en dépend sont nécessaires pour qu'il vive, on a de bons arguments pour



considérer que la production et l'utilisation de cybrides sont admissibles. Le fait que dans un grand nombre de pays la production d'embryons à des fins scientifiques soit autorisée à condition qu'ils ne soient pas transférés dans un corps humain ou animal, en dit long. On n'y voit pas de viol de la dignité humaine individuelle, ni de la dignité de l'espèce humaine. Cela vaut d'autant plus lorsque l'embryon est tout à fait incapable de nidation à cause de sa genèse et de son caractère d'être mixte et ne peut donc d'emblée arriver à maturité en donnant un être capable de ressentir des sentiments et des douleurs, de se constituer une conscience et pouvant être perçu par d'autres comme l'un des leurs au sein d'une communauté sociale. À cela vient s'ajouter le type de production : même si l'on rejette la production d'embryons au moyen des techniques établies de la reproduction assistée à des fins scientifiques, on peut admettre leur production en tant que cybride et donc d'artefact à des fins scientifiques, si le transfert dans un utérus animal ou humain est exclu d'emblée.

***Position B : la production et l'utilisation de cybrides humain-animal est éthiquement inadmissible.***

Une partie des membres du Conseil d'éthique allemand estime que le cybride issu d'un noyau cellulaire humain et d'une enveloppe d'ovocyte animale se rapproche très largement de l'embryon humain en ce qui concerne sa structure fondamentale, étant donné que les caractéristiques de l'individu humain sont enregistrées dans son noyau cellulaire. Peu de temps après, dans les cellules du cybride, presque toutes les protéines seront déterminées par l'ADN humain. Il demeure seulement un reste infime d'ADN animal mitochondrial et quelques rares protéines animales qui, toutefois, ne déterminent aucune caractéristique de l'être en question, ni n'assument de fonction supérieure de l'individu potentiellement en formation. Le cybride appartient donc à la catégorie de l'unité taxonomique « être humain », à cause de sa classification moléculaire génétique. Du fait du schéma génétique existant depuis le début chez le

cybride, on peut aussi supposer que les compétences spécifiques de l'être humain, qui se déploient seulement au cours du développement prénatal et postnatal, sont fixées d'emblée. Le cybride présente toutes les caractéristiques d'un ovocyte humain fécondé. Les chercheurs visent d'ailleurs sciemment cette « presque identité » du cybride, pour pouvoir en tirer des cellules souches pluripotentes utilisables sur l'être humain. En revanche, le processus de genèse d'un cybride, sa fabrication technique à partir d'un ovocyte énucléé et d'un noyau cellulaire, ne sont pas typiques de l'espèce. Dans la considération des aspects ontologiques de la classification en fonction de la génétique moléculaire, de l'objectif et de la compétence, il y a lieu de supposer que les cybrides entrent dans la catégorie de l'espèce humaine. Les cybrides ne se différencient donc pas fondamentalement dans leur statut moral des embryons humains aux premiers stades de la division cellulaire, ils sont plutôt à classer dans la catégorie des humains, comme un ovocyte humain fécondé. Ils ont donc droit à une protection totale contre leur utilisation à des fins scientifiques et leur destruction dans ce même cadre.

Peu importe que les êtres mixtes humain-animal soient destinés à être détruits précocement ou qu'ils puissent se développer jusqu'à leur implantation, voire leur naissance, pour estimer que leur production viole la dignité humaine. Plus l'animal dont on a prélevé l'ovocyte nécessaire à la production de l'être mixte est proche de l'être humain, plus il est probable que la capacité d'un cybride à se développer augmente. L'application à l'être humain des résultats obtenus de cette façon serait d'autant plus étendue que les êtres vivants produits seraient proches de l'être humain. La règle de prudence qui se décline à partir de cette argumentation au regard d'une violation éventuelle de la dignité humaine individuelle, s'énonce comme suit : étant donné qu'il ne peut être exclu que des cybrides puissent aussi être implantés dans un utérus et que l'on pourrait ainsi produire un être humain dont on aurait volé l'identité et l'intégrité, on ferait bien de renoncer à de tels

projets. La loi relative à la protection des embryons présentant donc ici une lacune, car elle ne mentionne pas de sanction en cas de non-respect, ce qui résulte de sa nature fragmentaire par principe, certains représentants de cette position estiment qu'il est nécessaire d'ajouter expressément l'interdiction de produire et d'utiliser des cybrides à celle de produire et d'utiliser des embryons humains à des fins scientifiques ancrée à l'article 7 de l'ESchG. Il sera donc nécessaire de modifier la loi.

### *Recommandation commune*

Indépendamment de la question d'une interdiction éventuelle de la production de cybrides humain-animal, le Conseil d'éthique allemand recommande unanimement l'interdiction d'implanter des cybrides humain-animal dans un utérus de femme ou de femelle. Il y aurait donc lieu de compléter la loi relative à la protection des embryons en y intégrant une interdiction explicite.

## **6.2 Animaux transgéniques porteurs de matériels génétiques humains**

### **6.2.1 Les buts de la production d'animaux transgéniques**

On utilise dans le monde entier, depuis presque trente ans, des millions d'animaux transgéniques porteurs de gènes humains pour la recherche scientifique. Ce domaine de la recherche se concentre sur l'utilisation de souris et de rats, modèles animaux expérimentaux prioritaires, mais aussi, entre autres, sur celle de mouches du vinaigre et de poissons zèbres. Les poules, les moutons, les chèvres, les porcs entrent aussi en ligne de compte et, entre-temps, également les singes, avec des conséquences particulières en matière d'éthique. L'implantation de gènes humains chez des animaux de laboratoire est un modèle expérimental primordial pour la recherche sur les fonctions

des gènes humains et les mécanismes de la genèse et du développement de maladies humaines (cf. section 2.2.2).

Les gènes ne codent pas seulement pour un grand nombre de protéines différentes, ils peuvent aussi assumer une fonction de régulation, si bien que leur activation déclenche, par exemple, l'activation en cascade d'autres gènes, qui peuvent former un organe entier. La majeure partie de la régulation de la production de tissus, d'organes et d'organismes complets n'est pas encore connue en termes de biologie du développement. Notamment la fonction des gènes de régulation ne peut être identifiée et décryptée correctement que sur des organismes vivants. Il est néanmoins vraisemblable qu'en la manipulant, on modifie en même temps des systèmes complexes entiers.

Certains gènes qui déclenchent une maladie chez les êtres humains sont implantés à des souris pour la recherche médicale. La souris transgénique développe alors souvent une pathologie semblable. L'examen de l'animal permet de tirer des conclusions sur les fonctions du gène et le rôle qu'il joue dans la survenance et le déroulement de la maladie (cf. section 2.2.2).

Le plus grand aspect limitatif des modèles animaux résulte jusqu'ici du fait qu'un grand nombre de maladies héréditaires humaines sont multifactorielles, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas occasionnées par un gène, mais par un grand nombre d'entre eux. Ce domaine de la recherche ne permet jusqu'ici que d'éclaircir certains éléments du mécanisme des maladies multifactorielles. Les conclusions tirées de la recherche sur des modèles animaux ne sont, elles aussi, que partiellement transférables aux êtres humains.

Il existe par ailleurs un nombre limité de projets de recherche portant également sur des objectifs médicaux qui utilisent de plus gros animaux. On utilise le porc essentiellement pour produire des cellules, des tissus et des organes compatibles avec le système immunitaire dans le but d'empêcher les réactions de rejet. Il existe aussi des premières études cliniques sur le transfert de cellules productrices d'insuline provenant de porcs transgéniques à des patients diabétiques (*diabetes*

*mellitus*). Pour l'instant, il n'est pas possible de dire si cette xénotransplantation sera utilisable cliniquement à grande échelle et le cas échéant quand, parce que jusqu'ici on n'a pas réussi à exclure le danger de transmission de maladies animales à l'être humain. De plus, comme nous l'avons expliqué à la section 2.2.2, on s'efforce de provoquer la manifestation de principes actifs médicaux sous forme de molécules transgéniques d'origine humaine sur des bœufs, des chèvres et des poules pour fabriquer des médicaments.

## **6.2.2 Caractéristiques importantes au point de vue ontologique des animaux transgéniques porteurs de gènes humains**

Jusqu'ici, on a intégré certains gènes humains dans le génome animal. Au niveau de la substance et du processus de genèse, cette procédure se distingue clairement, du point de vue éthique, du mélange de génomes complets d'origine humaine et animale. À cet égard, le statut ontologique de ces animaux n'est pas atteint par le transfert de certains transgènes ; ils demeurent des animaux.

Toutefois des développements allant plus loin s'annoncent entre-temps. Ainsi, a-t-on déjà implanté des chromosomes humains entiers comportant un millier de gènes à des animaux de laboratoire.<sup>146</sup> On travaille en outre sur la production de chromosomes artificiels à partir de matériel humain et sur leur implantation à des animaux de laboratoire. On s'imagine facilement qu'à la suite du transfert de segments de génomes si volumineux, le classement ontologique ne sera plus aussi limpide, surtout si les gènes transférés modifient profondément le physique ou la compétence de l'animal. La constitution de capacités humaines est, d'ailleurs, théoriquement possible aussi en cas de manipulation de gènes isolés, pour le cas où l'on

---

<sup>146</sup> Cf. Tomizuka et al. 1997.

réussirait à l'avenir à implanter des gènes régulateurs, coresponsables de l'expression d'un comportement typiquement humain, à des primates de parenté proche des hommes (cf. l'exemple FoxP2 ci-dessous).

L'évaluation du problème éthique posé par les animaux transgéniques dépend donc en premier lieu de la profondeur de l'intervention expérimentale. On peut évaluer celle-ci en considérant le stade de développement de l'animal receveur, le degré de parenté entre cet animal et l'être humain, ainsi que le nombre de gènes humains importés et leur potentiel.

Lors de la création d'animaux transgéniques, l'intervention se fait alors que l'animal se trouve à un stade embryonnaire si précoce, avant que ses organes ne se forment, que le gène transféré passe dans l'hérédité de l'animal de laboratoire. En ce sens, il s'agit d'une intervention profonde, étant donné qu'il faut considérer que les modifications seront transmissibles à plusieurs générations. La plus grande partie des animaux transgéniques examinés jusqu'ici pour la recherche scientifique, essentiellement des rongeurs, ne présentent aucune modification physique, ni comportementale. On ne voit pas sur l'animal la protéine structurée un peu différemment ou la molécule du receveur dont quelques caractéristiques ont été modifiées. Une souris dont le système immunitaire fonctionne un peu mieux ou un peu moins bien reste une souris, même si elle produit des anticorps humains. Cependant, les questions classiques relatives à la protection des animaux attendent encore une réponse quant aux répercussions du transfert de gènes humains sur la fonction de l'organisme animal, comme expliqué ci-après.

La détermination de la profondeur de l'intervention, en l'occurrence un transfert de gènes, passe aussi par la fonction d'un gène transféré dans l'organisme, son intégration épigénétique, comme le montre l'exemple du FoxP2.<sup>147</sup> La protéine codée par le gène FoxP2 est un facteur de transcription qui

---

147 Cf. Newbury/Monaco 2010.

sert à réguler l'activité d'un nombre de gènes pouvant aller jusqu'à 1 000 unités, en mettant une plateforme à la disposition de l'ARN polymérase par une liaison avec l'ADN. On établit généralement un lien entre le FoxP2 et les gènes de formation de la capacité de parole, car ce gène FoxP2 a été découvert la première fois chez une famille londonienne, dont de nombreux membres souffraient de troubles de la parole qui, manifestement, provenaient d'un défaut de ce gène. Les scientifiques ne savaient pas encore auparavant qu'une fonction cérébrale majeure aussi complexe, en l'occurrence l'articulation de la parole, pouvait être influencée de manière décisive par un seul gène. On a observé sur des souris transgéniques porteuses d'un gène FoxP2 humain qu'elles émettaient des sons plus graves. On a également constaté que les noyaux gris de la base du cerveau de la souris avaient subi des modifications importantes. Toutefois, on ne sait pas du tout s'il existe un lien entre la modification des émissions innées de sons et la capacité de parole.

Compte tenu de la lointaine parenté entre des espèces transgéniques comme les souris, les rats, voire les poules, les bœufs ou les chèvres et l'être humain, il n'y a pas lieu de supposer que ce genre d'intervention remet en question leur statut ontologique d'animal ; c'est une question de protection des animaux qui se pose ici. Certains aspects de la protection de la dignité humaine sont concernés tout au plus par la production de primates transgéniques (cf. section 6.2.4).

### **6.2.3 Évaluation de la légitimité éthique de la production d'animaux de laboratoire transgéniques**

Les expériences pratiquées sur des animaux constituent un outil méthodique important pour la recherche sur les causes génétiques des maladies, qui a pour but de développer de nouveaux procédés de diagnostic et de thérapie. Le transfert ou la désactivation de certains gènes ou groupes de gènes ne

modifie, en règle générale, ni le statut normatif de l'animal, ni ne porte atteinte directement à la dignité de l'être humain. Ces expériences peuvent néanmoins, comme toute les expériences pratiquées sur des animaux, tomber sous le coup de la protection des animaux. Chaque animal a une propre valeur, que le chercheur doit respecter ; il doit mettre en balance l'utilisation d'animaux et l'utilité qu'il en retire personnellement.

Les exigences portent donc non seulement sur le bien-être des animaux de laboratoire, mais aussi sur l'évitement de douleurs résultant de l'implantation d'un gène humain. On ne peut tolérer de réduire ces exigences – et c'est ce que dit la loi sur la protection des animaux – que si cette perte est compensée par une grande utilité pour élucider la maladie et mettre au point de nouvelles méthodes de traitement. Les commissions de protection des animaux qui se trouvent au sein des directions des districts administratifs et des directions régionales des länder doivent en tenir compte lors de l'évaluation des demandes d'autorisation. Le domaine des animaux transgéniques nécessite également une stratégie de limitation du nombre d'expérimentations animales.

Une question qui se fera plus pressante à l'avenir est de savoir quelle est la dimension accordée à la protection du bien-être de l'animal dans le concept de la protection des animaux. Dans le cas du transfert de capacités et de formes humaines à l'animal, indépendamment de ce dont relève leur statut, il n'y va pas seulement de la préservation de l'animal contre les souffrances au sens classique, mais aussi de l'interaction sociale qui pourrait être fortement perturbée à cause d'une forme ou d'une capacité ambivalente d'un tel animal transgénique, due au mélange des espèces.<sup>148</sup>

En fin de compte, le Conseil d'éthique allemand estime, pour toutes ces raisons, qu'il n'est pas nécessaire actuellement

---

<sup>148</sup> Cf. communication orale de Mark Greene, le 25 février 2010 à Berlin à l'occasion d'un entretien du Conseil d'éthique allemand avec des experts, en ligne sur Internet : <http://www.ethikrat.org/veranstaltungen/anhoerungen/mensch-tier-mischwesen> [22/6/2011].



que le législateur intervienne sur le plan des animaux transgéniques porteurs de matériel génétique humain, sauf pour interdire les procédés qui pourraient mener à la formation d'ovocytes ou de spermatozoïdes humains au sein de l'animal. Toutefois, lors de l'application de la loi relative à la protection des animaux, on vérifiera dans quelle mesure le but de cette loi, qui est de protéger « la vie et le bien-être », intègre, en plus de la protection de l'animal contre les souffrances, également les aspects permettant à l'animal produit de vivre correctement, notamment de satisfaire ses besoins d'interaction sociale.

#### **6.2.4 Problèmes particuliers de la production de primates transgéniques**

Du fait de leur proche parenté avec l'homme, la production éventuelle de primates transgéniques peut tout à fait donner lieu à des configurations dans lesquelles les compétences cognitives et psychiques décisives pour son statut auront été modifiées dans le sens d'un rapprochement avec l'être humain, par l'implantation de gènes régulateurs humains correspondants. Il s'agirait-là d'une intervention d'une profondeur considérable.

Aujourd'hui, nous disposons seulement d'un savoir très limité, provisoire, sur les répercussions possibles de la production de primates transgéniques. C'est pourquoi il est nécessaire d'adopter une démarche guidée par le principe de précaution dans ce champ de recherche. De plus, ce genre d'expériences ne devrait avoir lieu que si elles ont un haut degré de priorité et qu'il n'existe pas d'alternative. Quelles sont les exigences à poser, d'une manière générale, à la définition du haut degré de priorité et de l'absence d'alternative en matière d'expériences sur les animaux ? Les réponses divergent.

Il est en tout cas nécessaire d'interdire la création d'êtres mixtes humain-animal transgéniques avec des singes anthropoïdes.

## 6.3 Les chimères de cerveau humain-animal

### 6.3.1 Les buts d'utilisation de chimères de cerveau humain-animal

Comme nous l'avons expliqué en détail à la section 2.2.3, la transplantation de cellules humaines sur des animaux est essentiellement destinée à la recherche sur le potentiel thérapeutique des cellules implantées. On espère notamment améliorer la thérapie de pathologies dues à des blessures ou de pathologies neurologiques dégénératives comme la maladie de Parkinson ou la démence de type Alzheimer. Pour ces expériences à des fins thérapeutiques, on effectue en règle générale une transplantation de cellules dans le cerveau d'animaux adultes, notamment de rongeurs. Sur les rongeurs, un modèle d'expérience privilégié, on peut certes déterminer l'influence de l'intervention sur la fonction végétative de cellules nerveuses, cette influence sur les fonctions cognitives et d'autres fonctions cérébrales n'est néanmoins valable que dans certaines limites pour l'homme. En outre, l'énorme différence de taille entre le cerveau de l'être humain et celui des rongeurs ne permet le développement de techniques d'application sur ce modèle que dans des limites très étroites. En revanche, précisément dans le cas des neurones, un examen des types de cellules sur des animaux de plus grande taille, notamment les primates, promet de meilleurs résultats. Il entraîne toutefois d'importants problèmes éthiques.

On peut imaginer, de surcroît, injecter des cellules humaines pluripotentes ou des cellules précurseurs, qui constituent des neurones humains (comportant, par exemple, des mutations spécifiquement humaines), dans le cerveau d'animaux de laboratoire à l'état embryonnaire ou foetal, pour tester leur capacité de développement et d'intégration dans l'organisme, même si ce « substrat » est xénospécifique. Les résultats seraient vraisemblablement plus transférables que ceux obtenus avec des cultures de cellules.

### 6.3.2 Caractéristiques des chimères de cerveau revêtant une importance ontologique

Le classement ontologique des chimères de cerveau se fait essentiellement sur la base des performances du cerveau, qui s'expriment par le mode de comportement, ainsi que par les fonctions cognitives et d'autres fonctions supérieures. On voit apparaître ici deux difficultés particulières, qui sont moins aiguës lorsqu'on utilise d'autres organes : premièrement, le fait que les caractéristiques cérébrales typiques se forment après la naissance et qu'on ne peut donc pas les constater sur les êtres mixtes avant la naissance ; deuxièmement, comme évoqué au chapitre 4, il est difficile, de toute façon, d'attribuer clairement certains schémas de comportement au domaine humain ou au domaine animal.

Une souris adulte reste une souris, même après la transplantation de cellules nerveuses humaines dans son cerveau. Des zones cérébrales typiquement humaines en mesure de fonctionner ne peuvent plus se former sous forme de tissu humain, même si le transplant présente une grande plasticité. Il en va peut-être autrement dans le cas de la transplantation de cellules capables de se différencier dans le cerveau prénatal qui n'est pas encore à maturité. Il n'est alors pas exclu qu'après la naissance et le développement de l'animal jusqu'à l'âge adulte, des schémas comportementaux xénospécifiques apparaissent ; ils compliqueront la classification parmi les espèces, tout à fait indépendamment du fait qu'on les classerait soit dans l'humain, soit dans une catégorie différente.

Il est particulièrement difficile d'évaluer les conséquences des expériences de transplantation qui consistent à implanter des cellules souches humaines sur des primates. Si elles aboutissaient à la formation de chimères de cerveau avec des parties de cerveau animales et d'autres humaines, il ne serait pas invraisemblable que les fonctions cérébrales, qui se développeraient en partant du comportement animal, se rapprocheraient petit à petit du comportement humain. Le classement

dans l'espèce humaine ou dans l'espèce animale serait encore plus difficile et donc le statut moral de cet être serait incertain.

L'évaluation des problèmes éthiques des chimères de cerveau dépend donc de la profondeur de l'intervention pratiquée pour l'expérience en question ; cette profondeur dépend essentiellement du stade de développement de l'animal receveur, du degré de parenté entre l'animal receveur et l'être humain, ainsi que du nombre et de la potentialité des cellules humaines implantées.

» *Stade de développement* : pendant le développement embryonnaire une seule cellule transplantée, capable de se différencier, peut devenir précurseur de grandes parties de l'organisme. Au *stade embryonnaire* précoce (par exemple du blastocyste), l'intégration de cellules souches pluripotentes pourrait donc entraîner des modifications fonctionnelles importantes, étant donné que la plasticité de l'environnement ainsi que la participation de seulement quelques cellules transplantées contribuent dans une grande mesure à la formation des trois « feuillets embryonnaires » et donc ensuite de nombreux organes du corps. Au sein d'une espèce, l'implantation de cellules souches pluripotentes embryonnaires ou induites dans le blastocyste aboutit effectivement à un être mixte comportant des cellules du receveur et du donneur. Les cellules souches implantées peuvent, de plus, se développer dans la souris pour donner du sperme ou des ovocytes humains. Cependant, on ne sait pas si l'implantation de cellules souches xénospécifiques (transplantation de cellules humaines dans le blastocyste de la souris) peut entraîner la formation de chimères, spécialement de chimères de cerveau.

La situation qui résulte de l'implantation de cellules humaines chez l'*animal né* est différente. Le nombre de cellules intégrées est relativement limité dans ce cas et l'environnement dans lequel sont implantées les cellules émet des signaux qui limitent une « reprise » par les cellules

implantées. De même, dans le cas de la transplantation de cellules humaines sur des parents proches adultes (par exemple des singes), l'implantation d'un faible nombre de cellules avec les moyens dont on dispose actuellement semble avoir une influence plutôt limitée sur la structure et la mise en réseau du tissu déjà formé. C'est pourquoi le risque d'une modification importante de l'animal receveur suite à l'implantation d'un petit nombre de cellules souches humaines dans l'organisme animal adulte semble faible.

- >> *Degré de parenté* : les cellules transplantées sont fortement influencées par l'environnement (*microenvironnement*), dans lequel elles pénètrent. De plus, les données structurales locales (par exemple la taille du cerveau) déterminent l'influence biologique possible des cellules transplantées. C'est pourquoi il est invraisemblable que la transplantation de cellules souches neuronales d'origine humaine sur une souris lui confère des capacités cognitives similaires. Par contre, on ne peut pas l'exclure, compte tenu de la grande ressemblance existant d'ores et déjà entre l'homme et les primates (notamment les grands singes).
- >> *Nombre de cellules transplantées* : le nombre de cellules qui s'intègrent dans l'organisme du receveur, se multiplient et participent à la fonction de l'organe, décide dans une large mesure si elles influenceront ou non le receveur et si on constatera ou non une modification de la fonction, notamment du comportement, ainsi que l'ampleur de celle-ci. Actuellement, le taux d'intégration des cellules souches ou induites embryonnaires pluripotentes humaines après une implantation chez des animaux adultes est relativement réduit.
- >> *Qualité des cellules transplantées* : à côté du nombre de cellules transplantées ou incorporées, leur type ainsi que leur capacité d'agrégation joue un rôle important. Il y a lieu de supposer en fin de compte que plus leur plasticité est élevée, plus l'influence exercée augmente.

» *Fonction organique* : comme nous en avons déjà discuté, l'idée que l'être humain a de lui-même est caractérisée essentiellement par ses compétences cognitives et autres (par exemple sa capacité à la morale et à la culture) ainsi que par son physique « phénotypique ». C'est pourquoi il est nécessaire d'évaluer, en particulier, les interventions susceptibles de modifier les capacités cognitives de l'animal, son comportement ou son aspect. Par exemple, un animal parlant et présentant d'autres caractéristiques typiquement humaines de son être déclencherait avec certitude d'autres réactions qu'un animal possédant un rein ou un cœur humain. Les modifications importantes du point de vue éthique concernent donc tout particulièrement les interventions sur le système neuronal.

### **6.3.3 Évaluation éthique de la production de chimères de cerveau humain-animal**

Étant donné que, comme nous l'avons décrit ci-dessus, la profondeur de l'intervention lors de l'expérience et notamment l'espèce de l'animal receveur ont des conséquences très différentes du point de vue éthique, il faut discuter séparément le cas de l'implantation dans des mammifères d'espèces éloignées de l'être humain, à l'exemple des rongeurs et celui d'une implantation dans des mammifères d'espèces proches de l'être humain, à l'exemple des primates.

#### *Les conséquences de la production de chimères de cerveau humain-rongeur en termes d'éthique*

L'implantation de cellules pluripotentes humaines dans l'organisme adulte d'animaux d'espèces très éloignées (par exemple des rongeurs) n'aboutit pas, selon les connaissances actuelles, à une reprise des fonctions de l'organisme du donneur, étant donné que les conditions environnantes de l'animal receveur adulte déterminent la fonction et l'incorporation des cellules

implantées. La transplantation de cellules souches humaines dans le cerveau de rongeurs adultes ne modifiant ni le physique de l'animal receveur, ni vraisemblablement ses fonctions cognitives en les rapprochant de celles de l'être humain, le problème demeure dans la catégorie éthique de la protection de l'animal. L'animal reste un animal. Il sera difficile de considérer que ces chimères de cerveau sont proches de l'être humain ; c'est pourquoi la dignité de l'espèce humaine n'est pas non plus violée par le flou des limites.

Dans le cas de la transplantation de cellules humaines à des rongeurs à un stade de développement précoce, la contribution quantitative à la formation des organes peut être importante. Pour l'instant, rien ne porte à croire que l'on pourrait effectivement produire de tels êtres mixtes vivants, car il y a tout lieu de supposer que l'intégration fonctionnelle et la communication intercellulaire entre des espèces éloignées ne pourrait pas fonctionner.

La production de chimères de cerveau par le transfert de cellules humaines à des mammifères est admissible du point de vue éthique, dans la mesure où il ne s'agit pas de primates, si, premièrement, l'objectif de recherche est prioritaire, deuxièmement, si le respect des réglementations relatives à la protection des animaux est garanti et, troisièmement, si la chimérisation ne se fait pas avant la formation des systèmes d'organes. Il sera utile d'accompagner ces expériences d'un contrôle de l'envergure de l'intégration de cellules et du comportement des animaux après la naissance, afin de garantir que le bien-être des animaux est respecté.

### *Les conséquences de la production de chimères de cerveau humain-singe en termes d'éthique*

Le stade de développement revêt également une grande importance dans le cas de la production de chimères humain-singe. La transplantation de neurones immatures chez des espèces de proche parenté a pu induire des troubles du comportement (expérience poule/caille, cf. section 2.2.3). Les

expérimentations utilisant des cellules ou des tissus immatures entre deux espèces de proche parenté peuvent provoquer des rapprochements également au niveau des performances cérébrales. Le physique aussi pourrait présenter un véritable caractère mixte. Si l'on réussissait effectivement, dans le cadre d'une expérience, à produire un être mixte se situant entre l'humain et le singe, par exemple en injectant des cellules souches humaines induites pluripotentes au stade embryonnaire précoce, avant la formation des systèmes d'organes, notamment dans le cerveau, on déclencherait le problème de savoir si cet être doit être considéré et traité comme un animal ou déjà comme un être humain. Il est clair que ce résultat aurait tendance à rendre floue la limite entre l'humain et l'animal. Pour cette raison, il serait bon de ne pas produire de chimères humain-singe au stade embryonnaire précoce.

On ne connaît pas les conséquences de la transplantation de cellules souches humaines dans le cerveau de primates nés. Il semble très peu probable qu'une fonction cognitive « humanisée » apparaîtrait, car selon le niveau actuel des connaissances, la fonction des cellules implantées est largement déterminée par les tissus du receveur, du fait que ce sont les réseaux neuronaux existants qui fixent les circuits et les modes de fonction. On ne peut toutefois pas exclure l'éventualité d'une interaction avec les tissus du receveur, dans le cas d'un taux d'incorporation élevé de cellules capables de se différencier. Cette interaction serait susceptible de modifier également l'environnement des cellules, pouvant entraîner ainsi une réorganisation des circuits. La nature de ces modifications éventuelles est incertaine. L'intervention peut avoir une profondeur extrême.

Compte tenu de la profondeur d'intervention que peut revêtir l'implantation de cellules cérébrales humaines dans le cerveau de primates et de l'importance primordiale du cerveau et du système nerveux pour les capacités spécifiques des espèces et compte tenu du fait que nos connaissances quant aux répercussions possibles sur la physionomie et les capacités cognitives sont provisoires et limitées, l'injection de cellules



cérébrales humaines dans le cerveau de primates ne devrait être possible qu'à l'issue d'une procédure d'évaluation interdisciplinaire. Il serait bon de renoncer à l'injection de cellules cérébrales humaines dans le cerveau de grands singes.

## 7 RÉSUMÉ ET RECOMMANDATIONS

Depuis des décennies, des chercheurs mélangent des cellules ou des tissus d'origine humaine et animale, par exemple pour étudier le remplacement de tissus ou d'organes d'êtres humains par des tissus d'origine animale. De plus, la création d'animaux remplissant le rôle d'« organismes modèles » est largement établie ; il servent à la recherche sur les maladies humaines après l'injection de gènes humains spécifiques de la maladie en question. Ce développement a fortement progressé entre-temps : ainsi, on transfère des cellules nerveuses précurseurs provenant de cellules souches humaines dans le cerveau d'animaux de laboratoire, y compris de primates, à des fins de recherche, entre autres, sur la démence de type Alzheimer et la maladie de Parkinson, dans l'espoir de pouvoir les guérir un jour. En Grande-Bretagne, la loi autorise les expériences pour lesquelles on introduit un noyau cellulaire humain dans un ovocyte énucléé de vache afin d'obtenir des cellules souches embryonnaires sans recourir à des ovocytes humains.

Ce type de recherche et ses conséquences possibles nous obligent à nous demander ce qu'il en est de la distinction entre l'humain et l'animal, qui nous a paru évidente pendant longtemps. Au regard de la dynamique que l'on constate dans cette catégorie de recherche, il faut décider dès maintenant s'il y a lieu de fixer des limites obligatoires et, le cas échéant, lesquelles.

Le présent avis du Conseil d'éthique allemand est censé contribuer à clarifier la différenciation entre l'humain et l'animal ainsi qu'à évaluer certains développements dans le domaine de la production d'êtres mixtes humain-animal dans la recherche scientifique, développements qui soulèvent des problèmes éthiques. Il est censé aussi répondre à la question de savoir si les milieux scientifiques, la société et le monde politique doivent intervenir, et le cas échéant dans quels cas.

Tout cela est indépendant du fait que bon nombre des travaux de recherche réalisés de nos jours dans le domaine des êtres mixtes humain-animal ne suscitent aucun nouveau problème éthique jusqu'ici.

Le terme d'être mixte humain-animal, dénommé plus brièvement être mixte, est utilisé dans cet avis comme un terme générique désignant les organismes vivants (même s'ils se trouvent à un stade de développement très précoce) qui contiennent des composantes humaines et animales (gènes, chromosomes, noyaux cellulaires, cellules, tissus, organes). Cet avis se concentre sur le transfert de matériel humain sur des animaux. Par contre, nous ne traitons pas ici le problème éthique du transfert de matériel animal sur l'homme, notamment pas la xénotransplantation.

Le présent avis ne traite pas de questions d'ordre général relatives à l'utilisation d'animaux pour la recherche, qui ne concerneraient pas spécifiquement les êtres mixtes humain-animal. Quant aux divers avis sur l'étendue nécessaire de la protection des animaux, ils pourraient faire l'objet d'un avis séparé.

## I. Recommandations générales

**I.1** Le Conseil d'éthique allemand est d'avis qu'aucun être mixte humain-animal ne doit être transféré dans un utérus, dès lors qu'il est clair d'emblée qu'il ne sera pas possible de déterminer avec une certitude suffisante s'il appartient à la catégorie humaine ou animale (« véritables êtres mixtes »). La querelle pour savoir si l'on considère ou non la production expérimentale de tels êtres et leur utilisation *in vitro* comme admissibles, ne joue ici aucun rôle.<sup>149</sup>

---

<sup>149</sup> En ce qui concerne les embryons d'être mixtes classables sans ambiguïté, on voudra bien se reporter à la recommandation I.2.

**I.2** Le Conseil d'éthique allemand réaffirme les limites que la loi allemande sur la protection des embryons a fixées (article 7 de l'ESchG) :

- >> pas de transfert d'embryon humain à un animal,
- >> pas de production d'hybrides ou de chimères interspécifiques, donc d'êtres vivants
  - par une fécondation utilisant des gamètes humains et animaux,
  - par fusion d'un embryon humain avec un embryon animal ou
  - par association d'un embryon humain avec une cellule animale susceptible de continuer à se différencier de lui.

Ces limites fixées devraient être complétées par l'intégration des interdictions suivantes dans la législation :

- >> interdiction du transfert d'embryons d'animaux à des êtres humains,
- >> interdiction de l'intégration de matériel animal dans la transmission héréditaire d'un être humain,
- >> interdiction de procédés pouvant entraîner la formation d'ovocytes ou de spermatozoïdes humains chez un animal.

**I.3** Le comité national pour la protection des animaux utilisés à des fins scientifiques qui doit être constitué en Allemagne en application de l'article 49 de la directive européenne relative à ces animaux et dont les tâches devront éventuellement être confiées à la commission de la protection des animaux mentionnée à l'article 16b de la TierSchG devrait faire de la recherche sur les êtres mixtes humain-animal l'un des volets principaux de ses activités et se pencher entre autres sur les aspects suivants :

- >> production d'animaux transgéniques par l'implantation d'une part importante de patrimoine héréditaire humain et inclusion de gènes régulateurs,
- >> production de chimères de cerveau humain-singe,
- >> travaux de recherche aboutissant à des modifications profondes du physique, de la compétence d'un animal.

Le comité national devra posséder la compétence interdisciplinaire étendue nécessaire, élaborer des directives pour les travaux des commissions régionales de protection des animaux sur ce sujet, participer aux décisions de fond dans ce domaine et travailler en s'intégrant dans le débat sociétal.

**I.4** Il devrait régner une plus grande transparence dans le domaine de recherche de la production d'êtres mixtes humain-animal, par exemple en intégrant des rapports détaillés sur les « êtres mixtes humain-animal » aux rapports sur la protection des animaux du gouvernement fédéral.

**I.5** Les expériences impliquant des interventions profondes, notamment l'intégration de gènes ou l'injection de cellules pendant le développement embryonnaire devraient faire état de motifs très valables en ce qui concerne le niveau de haute priorité de leur objectif scientifique, notamment au regard de l'utilité médicale qu'on peut en attendre pour les êtres humains, et s'accompagner d'une évaluation de leurs répercussions possibles sur le statut moral de l'être mixte.

**I.6** La recherche biologique et interdisciplinaire sur les effets de l'intégration de gènes, de chromosomes, de cellules et de tissus d'origine humaine dans un organisme animal doit mieux prendre en compte les questions éthiques et y inclure également les effets sur le comportement et les capacités, ainsi que les modifications phénotypiques. Les résultats de cette recherche seront rendus plus accessibles au public.

## **II. Recommandations particulières concernant la production de cybrides**

On entend par hybride cytoplasmique ou cybride une cellule vivante qui provient de la fusion (hybridation) d'un ovocyte

énucléé (par exemple de vache) avec le noyau cellulaire d'une autre cellule somatique (en l'occurrence humaine).

**II.1** Indépendamment de la question concernant l'interdiction éventuelle de la production de cybrides humain-animal, le Conseil d'éthique allemand est de l'avis unanime qu'il faut conseiller d'interdire l'implantation de cybrides humain-animal dans un utérus humain ou animal. La loi sur la protection des embryons devrait être complétée par une interdiction explicite.

**II.2a** Les membres du Conseil d'éthique allemand qui pensent que la production et l'utilisation de cybrides sont admissibles du point de vue éthique, estiment qu'une interdiction par la loi ne convient pas.

**Stefanie Dimmeler, Frank Emmrich, Volker Gerhardt, Hildegund Holzheid, Weyma Lübbe, Eckhard Nagel, Jens Reich, Edzard Schmidt-Jortzig, Jürgen Schmude, Jochen Taupitz, Kristiane Weber-Hassemer, Christiane Wopen**

**II.2b** Les membres du Conseil d'éthique allemand qui pensent que la production et l'utilisation de cybrides sont inadmissibles du point de vue éthique, réclament l'intégration d'une interdiction dans la loi sur la protection des embryons.

**Axel W. Bauer, Alfons Bora, Wolf-Michael Catenhusen, Wolfgang Huber, Christoph Kähler, Anton Losinger, Peter Radtke, Ulrike Riedel, Eberhard Schockenhoff, Erwin Teufel, Michael Wunder**

### **III. Recommandations particulières concernant la production d'animaux transgéniques porteurs de patrimoine héréditaire humain**

On entend par organismes transgéniques des êtres vivants dont le patrimoine héréditaire a été modifié par une intervention technique, en intégrant du matériel héréditaire xénospécifique

ou synthétique dans le noyau cellulaire. Le transfert des gènes se fait lors d'une phase extrêmement précoce du développement individuel, en utilisant diverses méthodes. Toutes les cellules de l'animal transgénique sont systématiquement porteuses du gène modifié, cette modification se transmet également par le germe. L'expression de la modification génétique peut toutefois être limitée à certains tissus (par exemple les cellules du cerveau, les cellules du sang). Les animaux transgéniques sont des animaux dans lesquels on a intégré des gènes provenant d'autres espèces.

**III.1** Le transfert de gènes humains dans l'hérédité de mammifères (excepté les primates) est admissible du point de vue éthique si le but de recherche scientifique possède effectivement un haut degré de priorité en ce qui concerne l'utilité qu'on compte en tirer pour l'être humain et si les exigences éthiques requises d'une manière générale par la protection des animaux sont respectées.

**III.2** Du fait que nous ne connaissons que provisoirement et incomplètement les conséquences possibles sur le physique, le comportement et les compétences, l'injection de matériel héréditaire humain (gènes, chromosomes) dans le matériel héréditaire de primates ne devrait être possible qu'à l'issue d'une procédure d'évaluation interdisciplinaire, à laquelle participera aussi le comité national. On ne devrait procéder à ce genre d'expérience que si elle possède un degré de priorité élevé eu égard à son utilité médicale attendue et s'il n'existe pas d'alternative. Les avis divergent sur les exigences à requérir en matière de niveau de priorité et d'absence d'alternative.

**III.3** La création d'êtres mixtes humain-animal transgéniques avec des grands singes doit être interdite.

## **IV. Recommandations particulières concernant la production de chimères de cerveau humain-animal**

**IV.1** La génération de chimères de cerveau par le transfert de cellules humaines à des mammifères est admissible du point de vue éthique, à condition de ne pas concerner des primates et premièrement, si le but de la recherche possède un haut degré de priorité notamment au regard de l'utilité médicale attendue pour les êtres humains ; deuxièmement, si les exigences éthiques générales de la protection des animaux sont respectées et troisièmement, si la chimérisation n'a pas lieu avant la formation de systèmes d'organes. Pour être sûr que l'animal jouira de conditions de vie adaptées, il sera utile de contrôler la portée de l'intégration des cellules et du comportement des animaux après la naissance.

**IV.2** Eu égard à la profondeur possible de l'intervention que constitue l'implantation de cellules cérébrales humaines dans le cerveau de primates et à l'importance primordiale des systèmes cérébraux et nerveux pour les compétences spécifiques de l'espèce ainsi que compte tenu de notre connaissance provisoire et incomplète des effets possibles sur la physionomie et les capacités cognitives, l'intégration de cellules cérébrales humaines dans le cerveau de primates ne devrait être possible qu'à l'issue d'une procédure d'évaluation interdisciplinaire, conformément à la recommandation III.2, en y impliquant le comité national.

**IV.3** L'intégration de cellules cérébrales humaines dans le cerveau de grands singes doit être interdite, conformément à la recommandation III.3.



# VOTE SPÉCIAL

- 1 Remarque préliminaire
- 2 Évaluation des êtres mixtes humain-animal
  - 2.1 Êtres mixtes humain-animal : pourquoi, somme toute, posent-ils un problème ?
  - 2.2 Concepts et critères de l'évaluation des êtres mixtes
  - 2.3 Problèmes spéciaux d'évaluation
  - 2.4 Bilan
- 3 Évaluation de la légitimité éthique de la production de cybrides humain-animal

## 1 Remarque préliminaire

L'évaluation morale des « êtres mixtes humain-animal dans la recherche » est confrontée à une multitude de questions et de problèmes théoriques et méthodiques. L'avis du Conseil d'éthique allemand, richement documenté et auquel il faut souscrire sur de nombreux points, en évoque quelques-uns. Dans l'évaluation des êtres mixtes humain-animal et de leur production, cet avis se réfère à une série de concepts différents. Soulignons à titre positif, parmi d'autres, l'adhésion au principe de précaution, même si les avis peuvent diverger sur leur mise en œuvre dans le contexte de la production d'êtres mixtes humain-animal. J'adhère néanmoins à la plupart des recommandations formulées au chapitre 7.

Cependant, précisément parce que cet avis se réfère à des concepts analytiques et normatifs si différents, on ignore finalement sur quoi ils se fondent et quelles sont leurs interactions. On ne comprend pas non plus quelles sont les différentes dimensions des problèmes qui doivent être prises en compte dans l'évaluation des êtres mixtes humain-animal et de leur production. Cette incertitude mène parfois à des arguments circulaires, à des alternatives décisionnelles insatisfaisantes et à des recommandations d'actions disparates. Pour ces raisons, et parce que je ne peux me rallier à aucune des deux évaluations alternatives concernant les cybrides humain-animal proposées

à la section 6.1.3 (à l'exception de la recommandation commune d'interdire l'implantation de telles cybrides dans un utérus humain ou animal), j'ai décidé de formuler ce vote spécial. Indépendamment de la forme de l'argumentation, il offre la possibilité de mentionner trois points importants pour l'évaluation des êtres mixtes humain-animal et de motiver ma position sur la production de cybrides humain-animal.

## **2 L'évaluation des êtres mixtes humain-animal**

### **2.1 Êtres mixtes humain-animal : pourquoi, somme toute, posent-ils un problème ?**

La ligne de démarcation qui sépare l'être humain de l'animal a occupé les sociétés humaines depuis l'Antiquité. C'est donc l'un de ces sujets qui reviennent éternellement tout au long de l'histoire de la civilisation.<sup>150</sup> L'animal y assume souvent la fonction de l'Autre, par lequel l'être humain se définit : tout ce qui est spécifique de l'être humain se définit par la différence avec l'animal, la « différence anthropologique »<sup>151</sup> de l'être humain. En ce sens, pour Giorgio Agamben, l'animal est le média porteur indispensable de cette « machine anthropologique »<sup>152</sup> qui assure sans cesse la « production de l'humain »<sup>153</sup>.

L'être humain a donc besoin de l'animal pour se reconnaître lui-même et se définir. La compréhension de ce qui fait l'animalité et celle de ce qui fait l'humanité qui l'en distingue, se déterminent réciproquement et sont inséparables l'une de l'autre. Voilà ce qui caractérise l'un des problèmes fondamentaux de l'évaluation des êtres mixtes humain-animal, étant donné que

---

150 Cf. Friedrich 2009.

151 Wild 2006.

152 Agamben 2003.

153 Höfele 2011.

chaque définition du spécifiquement humain contient d'emblée une négation du spécifiquement animal.

La limite entre l'humain et l'animal est constitutive pour notre société. Elle détermine qui appartient au cercle des sujets de droit privilégiés. Les nouveaux procédés techniques remettent les limites actuelles en question. Quelles sont les conséquences pour l'entité éthique et juridique actuelle de notre société, si la limite entre les animaux et les hommes peut être déplacée par des moyens techniques ou si elle devient plus imperméable ? Ces déplacements ne sont pas impulsés seulement par l'utilisation de procédés biotechniques ; en fait, les êtres mixtes humain-animal ne font que sonner la fin de ce que l'on juge actuellement possible sur l'échelle du techniquement faisable. À l'autre extrémité se trouvent des organismes cybernétiques (régulés par des implants de neurones) appelés cyborgs ou robots « humanisés ».

Dans les deux cas se pose la question de ce qui détermine les êtres humains, et sous quel point de vue nous les distinguons d'autres êtres ou entités produits naturellement, par élevage ou par des moyens techniques. Quelles sont les caractéristiques ou les compétences qui font d'un être un membre à part égale au sein d'une communauté sociale ou légale ou qui l'en excluent ? Sur ce point, les questions que nous posons aujourd'hui à propos des êtres mixtes humain-animal et les réponses qui seront données revêtent également de l'importance pour d'autres domaines dans lesquels les limites se trouvent également décalées, il est donc nécessaire d'en vérifier la consistance au-delà de ces domaines.

La possibilité de produire des êtres mixtes humain-animal en appelle donc à plusieurs dimensions du problème. En premier lieu, il s'agit de questions qui se rapportent au statut moral des matériaux utilisés lors de la production d'êtres mixtes humain-animal (ovocytes, embryons, etc.). En second lieu, aux entités produites. Troisièmement, il y va, en outre, de l'importance de ces développements pour l'entité normative de sociétés, pour lesquelles la limite entre l'homme et l'animal est

constitutive. Chaque dimension renvoie à d'autres problèmes et à d'autres buts de protection. Notamment en ce qui concerne le troisième point, il aurait été souhaitable d'approfondir l'exposé ; il faut espérer que le débat se poursuivra en y intégrant plus largement les sciences des sociétés et de la civilisation.

## 2.2 Concepts et critères pour l'évaluation des êtres mixtes

Au point de vue normatif, notre ordre social est dual. Il part d'une limite claire entre l'humain et l'animal.<sup>154</sup> La question est néanmoins de savoir sur quels concepts se basent ces limites. Du point de vue historique, philosophique et scientifique, on trouve aussi bien des concepts catégoriels que des concepts graduels. Les premiers postulent que l'être humain possède des propriétés (ou des capacités) qui le distinguent qualitativement de tous les autres animaux, que ces différences sont particulièrement importantes pour l'idée que nous avons de nous-mêmes et qu'elles sont fondamentales, dans la mesure où on peut décliner d'autres différences (importantes), voire toutes les différences (importantes) à partir de celle-ci. Les concepts graduels supposent que la limite entre l'humain et l'animal est plus ou moins fluide, qu'en ce qui concerne certaines caractéristiques que l'on attribue généralement seulement à l'être humain, on ne peut pas constater de différences catégorielles ou qualitatives entre l'être humain et les autres animaux mais tout au plus des différences quantitatives.

Partant de là, la vaste question des bases d'évaluation des êtres mixtes humain-animal se pose. Quelles sont les conséquences du fait qu'il existe différentes conceptualisations de la

---

<sup>154</sup> La limite éthique et juridique qui semble claire entre l'être humain (porteur de dignité humaine et de droit à la vie) et le non-humain présente dès aujourd'hui certaines perméabilités. C'est le cas des primates d'un côté (tendance à l'inclusion) et des embryons humains produits *in vitro* (tendance à l'exclusion) de l'autre.

différence entre l'être humain et l'animal ? Quels sont les critères à retenir pour le choix de l'une ou de l'autre ? Qu'en est-il du fait que les délimitations des espèces sont, au moins en partie, une construction scientifique théorique, qu'elles sont, dans une certaine mesure, empiriquement flexibles et modifiables évolutivement en un système d'évaluation reposant sur des limites claires et nettes entre l'être humain et l'animal ? Comment faut-il procéder normativement avec la tension qui existe entre l'« essence » de l'être humain, qui semble immuable, et les changements possibles (évolutifs ou induits par des techniques) parmi les êtres vivants ?

Comment pronostiquer si le transfert de matériel génétique ou cellulaire peut conférer des compétences humaines ? Dans quelles conditions ? Sur quelles bases établir ce pronostic ? La réponse à ces questions dépend, entre autres, de l'hypothèse dans laquelle on se place en ce qui concerne la genèse de compétences humaines. S'agit-il en l'occurrence de phénomènes émergeant d'un cerveau hautement organisé ou du résultat d'un long processus de coévolution où interfèrent des facteurs physiques et chimiques, biotiques et socioculturels qui mènent à de nouvelles structures et à de nouvelles capacités, qui à leur tour constituent les conditions requises pour un développement plus avancé ? Dans le premier cas, le développement de compétences humaines pourrait être engendré par des processus matériels d'organisation et de réorganisation, comme ceux qui sont initiés par le transfert d'informations génétiques ou par certaines cellules dans le cadre de la création d'un nouvel être mixte humain-animal, donc de manière ontogénétique. Si cette hypothèse est juste, ce genre d'interventions représenterait un problème dès le niveau individuel. Cependant, si l'on suppose que les compétences spécifiques de l'être humain se constituent (seulement) dans le cadre d'un long processus de coévolution, qu'elles dépendent donc de l'interaction de facteurs naturels et sociaux qui se stimulent mutuellement, et que ces compétences sont le résultat d'un développement phylogénétique, on n'aurait éventuellement pas trop à craindre que la

manipulation génétique ou cellulaire d'individus produise des êtres possédant des caractéristiques humaines importantes du point de vue normatif.

Il n'est pas possible de trancher cette question ici. Il devrait néanmoins être clair que les concepts et les hypothèses fondamentales théoriques sur lesquels repose l'évaluation de l'admissibilité éthique de l'être mixte humain-animal et de sa production doivent devenir transparents. Bien qu'un grand nombre de ces hypothèses fondamentales soient impliquées dans le présent avis, elles demeurent très souvent dans l'ombre. Il ne fait aucun doute que, précisément pour cette raison, il présente de nombreux points sur lesquels on pourra approfondir le débat.

### 2.3 Problèmes spéciaux d'évaluation

Au-delà de la question de l'aperception des diverses dimensions des problèmes et après le recadrage conceptuel de l'évaluation, l'évaluation du statut moral des êtres mixtes humain-animal est confrontée à des problèmes spéciaux. Les concepts de solution et les procédures proposés dans l'avis ne sont pas tous absolument convaincants. L'un des problèmes cruciaux est, par exemple, que la qualité normative d'une intervention découle, entre autres, du statut moral du produit qui en sortira potentiellement, donc d'un futur être mixte. Cependant, celui-ci n'existe pas (encore) au moment de l'intervention et il est fort possible qu'il ne soit pas destiné à naître.<sup>155</sup>

Même après la naissance d'un être mixte humain-animal, la détermination de son statut normatif pose des défis colossaux.

---

<sup>155</sup> En ce qui concerne les êtres mixtes humain-animal éventuellement viables et donc capables de se développer jusqu'à la naissance et après, les membres du Conseil d'éthique allemand se sont prononcés à l'unanimité pour l'interdiction du transfert d'un être mixte humain-animal (embryonnaire) dans un utérus humain ou animal. Dans le cas d'une transposition de cette recommandation dans la législation, la question de l'évaluation d'êtres mixtes humain-animal nés concrets ne se poserait pas (du moins pas pour l'instant).

Ils sont analogues à ceux auxquels est confronté, par exemple, l'examen des compétences importantes pour la morale, comme l'altruisme chez les primates. Là se pose la question de la faisabilité pratique et éthiquement acceptable de tels examens chez tous les individus éventuellement candidats à un statut moral.

Il est pratiquement impossible de prédire avec une précision suffisante les caractéristiques que les futures entités seront susceptibles de présenter, il est donc fort délicat de les faire entrer en ligne de compte en tant que critères d'évaluation. Quels critères retiendra-t-on alors pour évaluer le processus de leur production ? L'avis propose comme point de départ une analyse ontologique et les critères de substance, de processus de genèse et de profondeur d'intervention, émanant de la philosophie aristotélicienne. Sa pertinence normative demeure néanmoins floue. Par exemple, le critère du processus de genèse est mentionné dans le contexte de l'évaluation des cybrides humain-animal, mais le fondement de sa pertinence éthique n'est pas étayé. Cependant, pourquoi un être disposant actuellement ou potentiellement de compétences humaines devrait-il, parce qu'il a été produit artificiellement, jouir d'un respect moindre qu'un être produit naturellement ?

L'avis considère que le « complexe des caractéristiques » de la profondeur de l'intervention constitue un autre moyen de se tirer d'embarras pour résoudre le problème que pose le fait que l'importance éthique d'une intervention ne peut être évaluée qu'*ex post* (section 5.5). On y renvoie au fait que pour une intervention (prévue) « plus l'intervention touche des sphères particulièrement sensibles du point de vue éthique, plus on doit la considérer comme profonde ». On y mentionne comme exemple les interventions sur la lignée germinale et celles qui ont des effets sur les compétences qui « revêtent de l'importance pour le statut moral d'un être, ainsi que pour les modifications très visibles qui concernent la base concrète des délimitations intuitives ». Que sont, dans ce contexte, des « sphères sensibles du point de vue éthique ». Étant donné qu'au moment de l'intervention, on ne sait pas quelles seront

ses répercussions, ce critère repose sur une logique circulaire qui tombe à plat dans la pratique.

La pertinence de l'« intuition morale » mentionnée à la section 5.4 demeure également floue. Ici aussi se pose la question de savoir si un être qui fait preuve de compétences humaines ou qui les possède potentiellement n'est censé se voir attribuer un statut moral inférieur que parce qu'il marche à quatre pattes ou qu'il a un pelage.

Le problème de ces parties de l'avis n'est pas tellement le fait que les solutions proposées pour résoudre les difficultés fondamentales de l'évaluation présentent des faiblesses et soulèvent de nouveaux problèmes. À mon avis, il réside bien plus dans le fait que ces difficultés ne sont pas mentionnées explicitement, ni exposées, comme étant elles-mêmes des questions importantes pour le débat éthique.

Le problème à peine maîtrisable de l'évaluation d'une action au moyen de son résultat présomptif, qui n'est pas connu au moment de l'action et ne peut être pronostiqué qu'avec de grandes incertitudes, se pose sans aucun doute aussi dans d'autres domaines d'action humaine. Cependant, l'action effectuée dans des conditions d'incertitude empirique et morale est justement devenue elle-même un sujet de débat éthique et politique, comme dans le cas, par exemple, du débat sur les risques climatiques ou écologiques. Il vaudrait vraiment la peine d'aborder plus intensivement cette question, même dans le débat bioéthique autour des êtres mixtes humain-animal, afin de conférer plus de substance au principe de précaution mentionné plus haut.

## 2.4 Résumé

La possibilité de produire des êtres mixtes humain-animal entame une brèche technico-scientifique et culturelle dans la frontière entre l'homme et l'animal que nous considérons traditionnellement comme fixe et sans équivoque, mais



aussi comme constitutive pour notre système juridique. Cette brèche ne s'arrête nullement là, ni ne se limite à cela, et elle place la société dans l'ensemble devant des défis colossaux : l'univers des sujets à privilégier éthiquement et juridiquement change ; les classements familiaux peuvent être remis en question et ceux qui ne nous sont pas familiers peuvent poser un défi à nos compétences éthiques et sociales.

Les questions formulées ici, qui portent sur la définition des problèmes et les hypothèses théoriques et normatives, ainsi que le signalement de quelques problèmes spéciaux soulignent la complexité de l'évaluation des êtres mixtes humain-animal. Si l'on veut y satisfaire, il sera intéressant de compléter l'élaboration de recommandations éthiques et politiques par une analyse scrupuleuse de ses fondements, de ses conditions requises et de ses objectifs, ainsi que par un débat sur ceux-ci et de se consacrer plus intensivement à l'avenir à quelques-unes de ces questions et à leur réponses.

### **3 Évaluation de la légitimité éthique de la production de cybrides humain-animal**

La production de cybrides humain-animal avec du matériel héréditaire humain et des ovocytes d'origine animale et leur utilisation pour la recherche sont éthiquement admissibles et permises – à l'exception de leur implantation dans un utérus animal ou humain.

Cette appréciation intervient, d'une part, dans l'avis du Conseil d'éthique allemand sur le diagnostic préimplantatoire et dans les motifs qui sont argués dans le vote pour une interdiction du DPI par la loi, motifs selon lesquels l'exclusion du transfert dans le corps de la femme d'embryons incapables de se développer est considérée comme éthiquement justifiable et acceptable.<sup>156</sup>

---

<sup>156</sup> Cf. Conseil d'éthique allemand 2012, 127.

D'autre part, elle se réfère à des arguments qui se trouvent dans la position C de l'avis du Conseil national d'éthique allemand sur le clonage.<sup>157</sup> Selon celle-ci, dans le cas des clones produits en utilisant des noyaux cellulaires humains et des ovocytes d'origine animale (il s'agit alors de cybrides humain-animal), il n'est pas possible de constater empiriquement, pour des raisons éthiques, s'il s'agit en l'occurrence d'embryons humains, donc d'entités capables de se développer en un organisme complet ; l'expérience nécessaire à cet effet, c'est-à-dire le transfert d'une telle entité dans l'utérus d'une femme, enfreindrait des lois éthiques reconnues.

Il existe toutefois des doutes justifiés sur le fait qu'il s'agisse effectivement d'embryons totipotents, donc capables de se développer à long terme et de constituer tous les systèmes d'organes. Divers indices montrent, par exemple, que le processus de reprogrammation d'un noyau cellulaire somatique est influencé par le type d'ovocytes utilisés. Des différences importantes apparaissent déjà lorsque l'on utilise des ovocytes humains frais ou conservés par congélation. Il semble que les ovocytes d'origine humaine ne sont pas ou du moins sont rarement en mesure de soutenir le développement embryonnaire sur la base d'un génome humain. Il est possible que les ovocytes de primates proches parents des humains y fassent exception. Compte tenu des expériences faites et des connaissances acquises jusqu'ici sur la reprogrammation des génomes dans le contexte du transfert de noyaux cellulaires, il y a lieu de supposer que la capacité de développement de telles entités produites de manière non ou peu conventionnelle est d'autant plus réduite que les ovocytes utilisés à cet effet sont hétérologues et artificiels. Sur ce point, le statut de ces entités est tout à fait comparable avec celui d'embryons humains incapables de se développer.

C'est pourquoi j'estime que la production de cybrides humain-animal utilisant des ovocytes d'origine animale

---

157 Cf. Conseil national d'éthique allemand 2005, 87 sqq.

(exception : les ovocytes de primates) est éthiquement acceptable. Elle l'est, toutefois, non pas à cause du mode de production (artificielle) ou du contexte (recherche), comme formulé dans la position A, puisque l'entité demeure *in vitro*, ou parce que certains estiment que de telles entités pourraient être sacrifiées pour des projets de recherche d'un haut degré de priorité, même s'il s'agit d'embryons humains. Cette recherche scientifique est plutôt acceptable parce qu'il existe de bonnes raisons et de bons arguments qui portent à supposer que ces entités ne sont pas des embryons humains capables de se développer.

**Regine Kollek**

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Academy of Medical Sciences** (éd.) (2011) : Animals containing human material. En ligne sur Internet : <http://www.acmedsci.ac.uk/download.php?file=/images/project/Animalsc.pdf> [25/7/2011].

**Academy of Medical Sciences** (éd.) (2007) : Inter-species embryos. En ligne sur Internet : <http://www.acmedsci.ac.uk/download.php?file=/images/project/interspe.pdf> [10/5/2010].

**Agamben, G.** (2003) : Das Offene. Der Mensch und das Tier. Francfort-sur-le-Main.

**Balaban, E.** ; Teillet, M.-A. ; Le Douarin, N. (1988) : Application of the quail-chick chimera system to the study of brain development and behavior. Dans : *Science*, 241 (4871), 1339-1342.

**Beck, M.** (2009) : Mensch-Tier-Wesen. Zur ethischen Problematik von Hybriden, Chimären, Parthenoten. Paderborn et al.

**Becker, P. D.** et al. (2010) : Generation of human antigen-specific monoclonal IgM antibodies using vaccinated « human immune system » mice. Dans : *PLoS One*, 5 (10), e13137.

**Beyhan, Z.** ; Iager, A. E. ; Cibelli, J. B. (2007) : Interspecies nuclear transfer : implications for embryonic stem cell biology. Dans : *Cell Stem Cell*, 1 (5), 502-512.

**Bioethics Advisory Committee** (éd.) (2010) : Human-animal combinations in stem cell research. En ligne sur Internet : <http://www.bioethics-singapore.org/uploadfile/62913%20PMFull%20HAC%20Report.pdf> [13/9/2011].

**Blasco, M. A.** ; Serrano, M. ; Fernandez-Capetillo, O. (2011) : Genomic instability in iPSC : time for a break. Dans : *EMBO Journal*, 30 (6), 991-993.

**Boesch, C.** (2003) : Is culture a golden barrier between human and chimpanzee ? Dans : *Evolutionary Anthropology*, 12 (2), 82-91.

**Brewe, M.** (2006) : Embryonenschutz und Stammzellgesetz. Rechtliche Aspekte der Forschung mit embryonalen Stammzellen. Berlin ; Heidelberg ; New York.

**Chan, A. W. S.** et al. (2010) : Reprogramming Huntington monkey skin cells into pluripotent stem cells. Dans : *Cellular Reprogramming*, 12 (5), 509-517.

**Chen, Y.** et al. (2003) : Embryonic stem cells generated by nuclear transfer of human somatic nuclei into rabbit oocytes. Dans : *Cell Research*, 13 (4), 251-263.

**Cheung, C.** ; Gonzalez, F. J. (2008) : Humanized mouse lines and their application for prediction of human drug metabolism and toxicological risk assessment. Dans : *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 327 (2), 288-299.

**Chimpanzee Sequencing and Analysis Consortium** (2005) : Initial sequence of the chimpanzee genome and comparison with the human genome. Dans : *Nature*, 437 (7055), 69-87.

**Chung, Y.** et al. (2009) : Reprogramming of human somatic cells using human and animal oocytes. Dans : *Cloning and Stem Cells*, 11 (2), 213-223.

**Clayton, N. S.** ; Dally, J. M. ; Emery, N. J. (2007) : Social cognition by food-caching corvids. The western scrub-jay as a natural psychologist. Dans : *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 362 (1480), 507-522.

**Conseil d'éthique allemand** (éd.) (2012) : Le diagnostic préimplantatoire. Berlin.

- Conseil national d'éthique allemand** (éd.) (2005) : Le clonage aux fins de reproduction et le clonage à des fins de recherche biomédicale. Berlin.
- Dally, J. M.** ; Emery, N. J. ; Clayton, N. S. (2006) : Food-caching western scrub-jays keep track of who was watching when. Dans : *Science*, 312 (5780), 1662–1665.
- Danish Council of Ethics** (éd.) (2008) : Man or mouse ? Ethical aspects of chimera research. En ligne sur Internet : <http://etiskraad.dk/upload/publications-en/stem-cell-research/man-or-mouse/manormouse.pdf> [21/7/2011].
- Darwin, C.** (1993) : Ursprung und Entwicklung der moralischen Gefühle. Dans : Bayertz, K. (éd.) : *Evolution und Ethik*. Stuttgart, 37–48.
- De Waal, F.** (1997) : Good natured. The origins of right and wrong in humans and other animals. Cambridge.
- Deutscher Bundestag** (éd.) (2011) : Bericht über den Stand der Entwicklung des Tierschutzes 2011 (Tierschutzbericht 2011). Impression du Bundestag 17/6826.
- Deutscher Bundestag** (éd.) (2007a) : Tierschutzbericht 2007. Impression du Bundestag 16/5044.
- Deutscher Bundestag** (éd.) (2007b) : Antwort der Bundesregierung : Schutz und Rechtsstellung von Primaten in Gefangenschaft. Impression du Bundestag 16/5872.
- Deutscher Bundestag** (éd.) (2002) : Entwurf eines Gesetzes zur Änderung des Grundgesetzes (Staatsziel Tierschutz). Impression du Bundestag 14/8860.
- Deutscher Bundestag** (éd.) (1998) : Bericht zur Frage eines gesetzgeberischen Handlungsbedarfs beim Embryonenschutzgesetz aufgrund der beim Klonen von Tieren angewandten Techniken und der sich abzeichnenden weiteren Entwicklung. Impression du Bundestag 13/11263.
- Deutscher Bundestag** (éd.) (1997) : Tierschutzbericht 1997 « Bericht über den Stand der Entwicklung des Tierschutzes ». Impression du Bundestag 13/7016.
- Deutscher Bundestag** (éd.) (1990) : Beschlussempfehlung und Bericht des Rechtsausschusses (6. Ausschuss). Impression du Bundestag 11/8057.
- Deutscher Bundestag** (éd.) (1989) : Entwurf eines Gesetzes zum Schutz von Embryonen (Embryonenschutzgesetz –ESchG). Impression du Bundestag 11/5460.
- Dimmeler, S.** ; Leri, A. (2008) : Aging and disease as modifiers of efficacy of cell therapy. In : *Circulation Research*, 102 (11), 1319–1330.
- Dolzer, R.** ; Vogel, K. ; Graßhof, K. (éd.) (2005) : Bonner Kommentar zum Grundgesetz [116. actualisation]. Heidelberg.
- Dreier, H.** (éd.) (2004) : Grundgesetz. Kommentar [vol. 1]. Tübingen.
- Drohan, W. N.** ; Lubon, H. ; Velandar, W. H. (1997) : Menschliche Proteine aus der Milch transgener Tiere. Dans : *Spektrum der Wissenschaft*, 20 (3), 70–74.
- Edmunds, T.** et al. (1998) : Transgenically produced human antithrombin : structural and functional comparison to human plasma-derived antithrombin. Dans : *Blood*, 91 (12), 4561–4571.
- Enard, W.** et al. (2009) : A humanized version of Foxp2 affects cortico-basal ganglia circuits in mice. In : *Cell*, 137 (5), 961–971.
- Facucho-Oliveira, J. M.** ; St. John, J. C. (2009) : The relationship between pluripotency and mitochondrial DNA proliferation during early embryo development and embryonic stem cell differentiation. Dans : *Stem Cell Reviews and Reports*, 5 (2), 140–158.

- Fehilly, C. B.** ; Willadsen, S. M. ; Tucker, E. M. (1984) : Interspecific chimaerism between sheep and goat. Dans : *Nature*, 307 (5952), 634–636.
- Friedrich, U.** (2009) : *Menschentier und Tiermensch. Diskurse der Grenzziehung und Grenzüberschreitung im Mittelalter*. Göttingen.
- Gallup jr., G. G.** (1982) : Self-awareness and the emergence of mind in primates. Dans : *American Journal of Primatology*, 2 (3), 237–248.
- Gallup jr., G. G.** (1977) : Self-recognition in primates : a comparative approach to the bidirectional properties of consciousness. Dans : *American Psychologist*, 32 (5), 329–338.
- Gallup jr., G. G.** (1970) : Chimpanzees : self-recognition. Dans : *Science*, 167 (3914), 86–87.
- Games, D.** et al. (1995) : Alzheimer-type neuropathology in transgenic mice overexpressing V717F beta-amyloid precursor protein. Dans : *Nature*, 373 (6514), 523–527.
- Gerhardt, V.** (2007) : *Partizipation. Das Prinzip der Politik*. Munich.
- Gomes, C. M.** ; Boesch, C. (2009) : Wild chimpanzees exchange meat for sex on a long-term basis. Dans : *PLoS One*, 4 (4), e5116.
- Gomez, M. C.** et al. (2004) : Birth of African wildcat cloned kittens born from domestic cats. Dans : *Cloning and Stem Cells*, 6 (3), 247–258.
- Greely, H. T.** et al. (2007) : Thinking about the human neuron mouse. Dans : *American Journal of Bioethics*, 7 (5), 27–40.
- Greene, M.** et al. (2005) : Moral issues of human-non-human primate neural grafting. Dans : *Science*, 309 (5733), 385–386.
- Günther, H.-L.** ; Taupitz, J. ; Kaiser, P. (2008) : *Embryonenschutzgesetz. Juristischer Kommentar mit medizinisch-naturwissenschaftlichen Einführungen*. Stuttgart.
- Hetz, S.** (2005) : *Schutzwürdigkeit menschlicher Klone ? Eine interdisziplinäre Studie aus medizinrechtlicher Sicht*. Baden-Baden.
- Heyes, C. M.** (1998) : Theory of mind in nonhuman primates. Dans : *Behavioral and Brain Sciences*, 21 (1), 101–114.
- Hillmer, C. C.** (2000) : Auswirkungen einer Staatszielbestimmung « Tierschutz » im Grundgesetz, insbesondere auf die Forschungsfreiheit. Francfort-sur-le-Main et al.
- Hirt, A.** ; Maisack, C. ; Moritz, J. (2007) : *Tierschutzgesetz. Kommentar*. Munich.
- Höfele, A.** (2011) : [Commentaire de] Udo Friedrich, *Menschentier und Tiermensch*. Dans : *Arbitrium*, 29 (1), 18–23.
- Human Fertilisation and Embryology Authority** (éd.) (2007) : *Hybrids and chimeras. A report on the findings of the consultation*. En ligne sur Internet : [http://www.hfea.gov.uk/docs/Hybrids\\_Report.pdf](http://www.hfea.gov.uk/docs/Hybrids_Report.pdf) [10/5/2010].
- Hüsing, B.** et al. (2001) : *Technologiefolgen-Abschätzung Zelluläre Xenotransplantation. Abschlussbericht für den Schweizerischen Wissenschafts- und Technologierat, Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung*. Karlsruhe.
- Huwe, J.** (2006) : *Strafrechtliche Grenzen der Forschung an menschlichen Embryonen und embryonalen Stammzellen. Eine Untersuchung zu de l'ESchG und StZG unter besonderer Berücksichtigung internationalstrafrechtlicher Bezüge*. Hambourg.

- Jarass, H. D.** ; Pieroth, B. (2011) : Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland. Kommentar. Munich.
- Jonas, H.** (1979) : Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation. Francfort-sur-le-Main.
- Joyce, N.** et al. (2010) : Mesenchymal stem cells for the treatment of neurodegenerative disease. Dans : *Regenerative Medicine*, 5 (6), 933–946.
- Kaminski, J.** ; Call, J. ; Fischer, J. (2004) : Word learning in a domestic dog : evidence for « fast mapping ». Dans : *Science*, 304 (5677), 1682–1683.
- Kant, E.** (1907 [1785]) : Fondements de la métaphysique des mœurs [deuxième section]. Traduit par V. Delbos. En ligne sur internet : [http://fr.wikisource.org/wiki/Fondements\\_de\\_la\\_métaphysique\\_des\\_mœurs/Deuxième\\_section](http://fr.wikisource.org/wiki/Fondements_de_la_métaphysique_des_mœurs/Deuxième_section) [17/4/2013].
- Keller, R.** ; Günther, H.-L. ; Kaiser, P. (1992) : Embryonenschutzgesetz. Kommentar zum Embryonenschutzgesetz. Stuttgart ; Berlin ; Cologne.
- Kersten, J.** (2004) : Das Klonen von Menschen. Eine verfassungs-, europa- und völkerrechtliche Kritik. Tübingen.
- Kloepfer, M.** ; Rossi, M. (1998) : Tierschutz in das Grundgesetz ? Dans : *Juristenzeitung*, 53 (8), 369–378.
- Laowtammathron, C.** et al. (2010) : Monkey hybrid stem cells develop cellular features of Huntington's disease. Dans : *BMC Cell Biology*, 11, 12.
- Li, F.** et al. (2008) : Activation of human embryonic gene expression in cytoplasmic hybrid embryos constructed between bovine oocytes and human fibroblasts. Dans : *Cloning and Stem Cells*, 10 (3), 297–306.
- Limbeck, A.** (2006) : Embryonenschutzgesetz und Forschung an menschlichen Stammzellen. Eine strafrechtliche Untersuchung der Forschung an menschlichen Stammzellen, insbesondere ihrer Herstellung zu Forschungszwecken vor dem Hintergrund des Embryonenschutzgesetzes. Lautertal.
- Loi, P.** et al. (2001) : Genetic rescue of an endangered mammal by cross-species nuclear transfer using post-mortem somatic cells. Dans : *Nature Biotechnology*, 19 (10), 962–964.
- Lorthongpanich, C.** et al. (2008) : Development of interspecies cloned monkey embryos reconstructed with bovine enucleated oocytes. Dans : *Journal of Reproduction and Development*, 54 (5), 306–313.
- Lorz, A.** ; Metzger, E. (2008) : Tierschutzgesetz. Kommentar. Munich.
- Lübbe, A.** (1994) : Hat der Tierschutz Verfassungsrang ? Dans : *Natur und Recht*, 16 (10), 469–472.
- Lynch, V. J.** (2009) : Use with caution : developmental systems divergence and potential pitfalls of animal models. Dans : *Yale Journal of Biology and Medicine*, 82 (2), 53–66.
- Madrazo, I.** et al. (1988) : Transplantation of fetal substantia nigra and adrenal medulla to the caudate nucleus in two patients with Parkinson's disease. Dans : *New England Journal of Medicine*, 318 (1), 51.
- Markl, H.** (2009) : Vom Nutzen der Vergängnis, der Knappheit und des Zufalls. Dans : *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, du 11/2/2009, N3.
- Maunz, T.** ; Dürig, G. (éd.) (2011) : Grundgesetz. Kommentar [61<sup>e</sup> édition complé-mentaire]. Munich.
- Middel, A.** (2006) : Verfassungsrechtliche Fragen der Präimplantationsdiagnostik und des therapeutischen Klonens. Baden-Baden.

- Morrisette, D. A.** et al. (2009) : Relevance of transgenic mouse models to human Alzheimer disease. Dans : *Journal of Biological Chemistry*, 284 (10), 6033–6037.
- Mulcahy, N. J.** ; Call, J. (2006) : Apes save tools for future use. Dans : *Science*, 312 (5776), 1038–1040.
- Neuweiler, G.** (2008) : *Und wir sind es doch – die Krone der Evolution*. Berlin.
- Newbury, D. F.** ; Monaco, A. P. (2010) : Genetic advances in the study of speech and language disorders. Dans : *Neuron*, 68 (2), 309–320.
- O'Doherty, A.** et al. (2005) : An aneuploid mouse strain carrying human chromosome 21 with Down syndrome phenotypes. Dans : *Science*, 309 (5743), 2033–2037.
- Okita, K.** ; Ichisaka, T. ; Yamanaka, S. (2007) : Generation of germline-competent induced pluripotent stem cells. Dans : *Nature*, 448 (7151), 313–317.
- Osvath, M.** (2009) : Spontaneous planning for future stone throwing by a male chimpanzee. Dans : *Current Biology*, 19 (5), R190–R191.
- Otte, D. M.** et al. (2009) : Behavioral changes in G72/G30 transgenic mice. Dans : *European Neuropsychopharmacology*, 19 (5), 339–348.
- People Science and Policy** (éd.) (2006) : Report on the consultation on the review of the Human Fertilisation & Embryology Act 1990. En ligne sur Internet : [http://www.peoplescienceandpolicy.com/downloads/FINAL\\_HFEA\\_reportDH.pdf](http://www.peoplescienceandpolicy.com/downloads/FINAL_HFEA_reportDH.pdf) [10/5/2010].
- Pepperberg, I. M.** (2002) : In search of king Solomon's ring : cognitive and communicative studies of Grey parrots (*Psittacus erithacus*). Dans : *Brain, Behavior and Evolution*, 59 (1–2), 54–67.
- Pera, M. F.** (2011) : The dark side of induced pluripotency. Dans : *Nature*, 471 (7336), 46–47.
- Randegger, J.** (2006) : The precautionary principle and responsible risk management. En ligne sur Internet : <http://assembly.coe.int/Documents/WorkingDocs/Doc06/EDOC1119.pdf> [4/8/2011].
- Range, F.** et al. (2009) : The absence of reward induces inequity aversion in dogs. Dans : *PNAS*, 106 (1), 340–345.
- Rath, B.** (2008) : *Ethik des Risikos. Begriffe, Situationen, Entscheidungstheorien und Aspekte*. Berne.
- Redmond jr., D. E.** et al. (2010) : Cellular repair in the parkinsonian nonhuman primate brain. Dans : *Rejuvenation Research*, 13 (2–3), 188–194.
- Redmond jr., D. E.** et al. (2007) : Behavioral improvement in a primate Parkinson's model is associated with multiple homeostatic effects of human neural stem cells. Dans : *PNAS*, 104 (29), 12175–12180.
- [Rigos, A.]** (1997) : Chimären aus Fernost. Dans : *Spiegel*, du 9/6/1997, 214–215.
- Rippe, K. P.** (2006) : Ein Vorrang der schlechten Prognose ? Dans : *Neue Zürcher Zeitung*, du 30/12/2006, 65.
- Rossiianov, K.** (2002) : Beyond species : Il'ya Ivanov and his experiments on cross-breeding humans with anthropoid apes. Dans : *Science in Context*, 15 (2), 277–316.
- Sachs, M.** (éd.) (2009) : *Grundgesetz. Kommentar*. Munich.
- Sasaki, E.** et al. (2009) : Generation of transgenic non-human primates with germline transmission. Dans : *Nature*, 459 (7246), 523–527.



**Savage-Rumbaugh, E. S.** et al. (1993) : Language comprehension in ape and child. Chicago. [Monographs of the Society for Research in Child Development, n° 233].

**Schatten, G.** ; Mitalipov, S. (2009) : Transgenic primate offspring. Dans : *Nature*, 459 (7246), 515–516.

**Schmitz, D.** (2000) : Biologische Grenzen der Moral ? Historische Entwicklung, philosophische Positionsbestimmung und heuristische Leistungsfähigkeit einer Evolutionären Ethik in der Medizin. [Thèse, Université de Heidelberg].

**Scientific Committee on Health and Environmental Risks** (éd.) (2009) : The need for non-human primates in biomedical research, production and testing of products and devices. En ligne sur Internet : [http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab\\_animals/pdf/scher\\_o\\_110.pdf](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/pdf/scher_o_110.pdf) [22/6/2011].

**Scottish Council on Human Bioethics** (éd.) ([2006]) : Embryonic, fetal and post-natal animal-human mixtures : an ethical discussion. En ligne sur Internet : [http://www.schb.org.uk/downloads/publications/ethics\\_of\\_animal-human\\_mixtures.pdf](http://www.schb.org.uk/downloads/publications/ethics_of_animal-human_mixtures.pdf) [21/7/2011].

**Seyfarth, R. M.** ; Cheney, D. L. (2010) : Production, usage, and comprehension in animal vocalizations. Dans : *Brain and Language*, 115 (1), 92–100.

**Shimada, I. S.** ; Spees, J. L. (2011) : Stem and progenitor cells for neurological repair : minor issues, major hurdles, and exciting opportunities for paracrine-based therapeutics. Dans : *Journal of Cellular Biochemistry*, 112 (2), 374–380.

**Shreeve, J.** (2005) : The other stem-cell debate. Dans : *New York Times Magazine*, du 10/4/2005, 42–47.

**Smith, J. D.** (2009) : The study of animal metacognition. Dans : *Trends in Cognitive Sciences*, 13 (9), 389–396.

**Spickhoff, A.** (éd.) (2011) : *Medizinrecht*. Munich.

**Straumann, D.** (2007) : Die Bedeutung der Primatenforschung für die klinische Neurologie. Dans : *BioFokus*, 17 (75), 8–10.

**Stulp, G.** et al. (2009) : Western scrub-jays conceal auditory information when competitors can hear but cannot see. Dans : *Biology Letters*, 5 (5), 583–585.

**Taupitz, J.** (2008) : Der Embryobegriff des Embryonenschutzgesetzes. Dans : Honnefelder, L. ; Sturma, D. (éd.) : *Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik*. Berlin ; New York, 107–151.

**Taupitz, J.** (2001) : Der rechtliche Rahmen des Klonens zu therapeutischen Zwecken. Dans : *Neue Juristische Wochenschrift*, 54 (47), 3433–3440.

**Taupitz, J.** ; Weschka, M. (éd.) (2009) : Chimbrids – chimeras and hybrids in comparative European and international research. Scientific, ethical, philosophical and legal aspects. Dordrecht et al.

**Tomasello, M.** ; Herrmann, E. (2010) : Ape and human cognition : What's the difference ? Dans : *Current Directions in Psychological Science*, 19 (1), 3–8.

**Tomizuka, K.** et al. (1997) : Functional expression and germline transmission of a human chromosome fragment in chimaeric mice. Dans : *Nature Genetics*, 16 (2), 133–143.

**Traufetter, G.** (2005) : Der Mensch im Tier. Dans : *Spiegel*, du 2/5/2005, 148–150.

**Trips-Hebert, R.** (2009) : Hybrid-Embryonen – Herausforderung für den Gesetzgeber ? Dans : *Zeitschrift für Rechtspolitik*, 42 (3), 80–82.

- Tylor, E. B.** (1873 [1871]) : Die Anfänge der Cultur. Untersuchungen über die Entwicklung der Mythologie, Philosophie, Religion, Kunst und Sitte. Leipzig.
- Vesting, J.-W.** ; Simon, J. (1998) : Die Zulässigkeit des Klonens von Tieren in Deutschland. Dans : Zeitschrift für Rechtspolitik, 31 (7), 261–264.
- Warneken, F.** ; Tomasello, M. (2009) : Varieties of altruism in children and chimpanzees. Dans : Trends in Cognitive Sciences, 13 (9), 397–402.
- Warneken, F.** et al. (2007) : Spontaneous altruism by chimpanzees and young children. Dans : PLoS Biology, 5 (7) : e184.
- Weatherall, D.** (2006) : The use of non-human primates in research. En ligne sur Internet : <http://www.acmedsci.ac.uk/images/project/nhpdwnl.pdf> [22/6/2011].
- Welsch, W.** (1999) : Transkulturalität. Zwischen Globalisierung und Partikularisierung. Dans : Drechsel, P. et al. : Interkulturalität. Grundprobleme der Kulturbegegnung. Mainz, 45–72.
- Wen, D.-C.** et al. (2003) : Comparison of developmental capacity for intra- and interspecies cloned cat (*Felis catus*) embryos. Dans : Molecular Reproduction and Development, 66 (1), 38–45.
- Werner, M. H.** (2003) : Hans Jonas' Prinzip Verantwortung. Dans : Düwell, M. ; Steigleder, K. (éd.): Bioethik. Eine Einführung. Francfort-sur-le-Main, 41–56.
- Wernig, M.** et al. (2007) : In vitro reprogramming of fibroblasts into a pluripotent ES-cell-like state. Dans : Nature, 448 (7151), 318–324.
- Wild, M.** (2006) : Die anthropologische Differenz. Der Geist der Tiere in der frühen Neuzeit bei Montaigne, Descartes und Hume. Berlin ; New York.
- Yang, S.-H.** et al. (2008) : Towards a transgenic model of Huntington's disease in a non-human primate. Dans : Nature, 453 (7197), 921–924.
- Ye, L.** et al. (2010) : Generation of induced pluripotent stem cells using site-specific integration with phage integrase. Dans : PNAS, 107 (5), 9467–19472.

# GLOSSAIRE

<b>ADN</b>	Acide désoxyribonucléique ; macromolécule porteuse d'informations héréditaires, présente dans chaque cellule.
<b>Altruisme</b>	Désintéressement ; comportement qui, contrairement à l'égoïsme, profite à un autre individu, sans que l'individu agissant en retire un profit direct.
<b>Animaux knock out</b>	Animaux sur lesquels certains gènes ont été désactivés de manière ciblée dans le but de vérifier leurs effets.
<b>Anthropocentrisme</b>	Façon de voir selon laquelle l'être humain jouit d'une considération morale prioritaire.
<b>ARN</b>	Acide ribonucléique ; au sein de la cellule humaine, l'ARN sert de messenger lors de la mise en œuvre d'informations génétiques dans une protéine.
<b>Biocentrisme</b>	Point de vue selon lequel tout ce qui est vivant jouit de la même prise en considération morale.
<b>Blastocyste</b>	Petite vésicule constituée lors du développement embryonnaire (comptant environ 120 cellules), composé du trophoblaste, de l'embryoblaste et d'une cavité remplie de liquide.
<b>Cellule souche</b>	Cellule non différenciée capable de se développer en cellule du corps différenciée.
<b>Cellule souche pluripotente induite (iPS)</b>	Cellule souche pluripotente issue de la reprogrammation de cellules somatiques adultes.
<b>Cellules insulaires</b>	Cellules localisées dans le pancréas, qui produisent l'hormone qui régule le taux d'insuline.
<b>Cellules souches embryonnaires</b>	Cellules non différenciées prélevées sur des embryons, des fœtus ou produites par clonage, qui peuvent se développer dans divers types tissulaires.
<b>Chimère</b>	Organisme composé de cellules de divers individus, voire d'espèces différentes, mais représentant néanmoins une entité individuelle.
<b>Chromosome</b>	Support d'informations héréditaires ; les chromosomes sont composés d'ADN et de protéines associées ; les gènes sont localisés sur les chromosomes ; l'être humain possède 23 paires de chromosomes.
<b>Cytoplasme</b>	Structure fondamentale remplissant la cellule, composée d'un liquide (cytosol) dans lequel se trouvent des enzymes, des nutriments et des protéines ; le cytoplasme renferme également, en plus du noyau cellulaire, les mitochondries délimitées par une membrane ; le cytoplasme est entouré par la membrane cellulaire.
<b>Démence de type Alzheimer</b>	Maladie neurodégénérative, due à la perte de cellules nerveuses et de synapses (qui maintiennent le contact avec les autres cellules nerveuses) et qui se caractérise par une baisse des fonctions mentales, surtout de la cognition.

<b>Diagnostic préimplantatoire</b>	Procédé d'examen génétique d'embryons conçus artificiellement avant leur transfert dans l'utérus.
<b>Dichotome</b>	Composé de deux parties.
<b>Embryogenèse</b>	Processus de développement de l'embryon, depuis la fécondation de l'ovocyte jusqu'à la fin de la formation des organes.
<b>Embryon</b>	Ovocyte humain fécondé, capable de se développer, à partir de la fusion des pronucléus, de plus, chaque cellule totipotente prélevée sur un embryon, qui, si les conditions nécessaires sont réunies, peut se diviser et se développer pour donner un individu.
<b>Enveloppe de l'ovocyte</b>	Couche de cellules entourant l'ovocyte ; lors de l'énucéation d'un ovocyte, l'enveloppe de l'ovocyte, mais aussi des composantes cellulaires subsistent dans le cytoplasme.
<b>Épigénétique</b>	Mécanismes moléculaires qui, sans modifier la séquence d'ADN, influencent le traitement et l'effet d'informations génétiques, par exemple, les méthylations de l'ADN.
<b>Espèce</b>	Une espèce biologique est une communauté fermée de reproduction et d'ascendance constatée empiriquement jusqu'au moment de l'observation, qui constitue une unité génétique, écologique et évolutive. Elle présente en règle générale des caractéristiques communes (anatomie, physiologie, immunologie, comportement, cognition) qui la distinguent des membres des autres espèces.
<b>Extracorporel</b>	En dehors du corps.
<b>Feuillets embryonnaires</b>	Couches de cellules se produisant lors du développement embryonnaire, à partir desquelles se développent les tissus et les organes de l'être humain.
<b>Fusion des pronucléus</b>	Fin de la fécondation par dissolution des membranes de l'ovocyte et du spermatozoïde.
<b>Gamète</b>	Terme générique désignant l'ovocyte et le spermatozoïde (également appelé « cellule sexuelle »).
<b>Gamète</b>	Terme générique désignant l'ovocyte et le spermatozoïde.
<b>Gène</b>	La plus petite unité fonctionnelle du génome ; segment d'ADN contenant l'information génétique pour une certaine protéine.
<b>Génétique moléculaire</b>	Branche de la génétique qui s'occupe des rapports entre la transmission héréditaire et les caractéristiques chimiques et physiques des gènes.
<b>Génome</b>	Ensemble des informations génétiques d'une cellule.
<b>Genre</b>	Classification biologique permettant de classer des êtres vivants en groupes. Le genre est au-dessus de l'espèce et au-dessous de la famille.
<b>Grands singes</b>	Famille de l'ordre des primates ; parmi eux, on compte les genres suivants : gorilles, orangs-outans et chimpanzés (grands singes) ; ils présentent une parenté étroite avec les êtres humains.

<b>Hépatite virale</b>	Inflammation du foie d'origine virale.
<b>Hybride</b>	On entend par hybride de deux mammifères un organisme issu de l'union d'ovocytes et de spermatozoïdes d'espèces différentes, de telle sorte que toutes ses cellules ultérieures présentent la même composition génétique mélangée.
<b>In vitro</b>	À l'extérieur de l'organisme vivant (« dans l'éprouvette »).
<b>In vivo</b>	Dans l'organisme vivant.
<b>Lignée germinale, germen</b>	Toutes les cellules qui, dans une lignée, vont de l'ovocyte fécondé jusqu'aux ovocytes et spermatozoïdes de l'être vivant issu de lui ; les modifications génétiques des cellules de la lignée germinale sont transmises à la descendance.
<b>Maladie de Huntington</b>	Maladie neurologique qui entraîne non seulement des troubles importants de la motricité, mais aussi une dégénérescence mentale ; elle apparaît généralement chez les personnes d'âge moyen, elle est incurable et mortelle.
<b>Maladie de Parkinson</b>	Maladie neurologique dégénérative qui se caractérise par la perte de neurones contenant le neurotransmetteur dopamine ; la maladie déclenchée par le manque de dopamine se manifeste par des troubles des mouvements et apparaît en général à un âge avancé.
<b>Maladie héréditaire multifactorielle</b>	Maladie dont le déclenchement est dû non seulement à des facteurs héréditaires mais aussi à des facteurs environnementaux et/ou liés au mode de vie.
<b>Médecine de la reproduction</b>	Branche de la médecine qui s'occupe de la reproduction.
<b>Mitochondries</b>	Organites possédant leurs propres gènes dans le cytoplasme de la cellule. Elles l'alimentent en énergie.
<b>Morphologique</b>	Qui concerne la configuration et la structure externes d'un organisme.
<b>Neurone</b>	Appelé également cellule nerveuse ; la particularité des neurones réside dans le fait qu'ils sont capables de capter des excitations, d'en émettre et de les transmettre.
<b>Nidation</b>	Implantation de l'embryon dans la muqueuse utérine (approximativement cinq à douze jours après la fécondation).
<b>Noyau cellulaire</b>	Partie d'une cellule délimitée par une membrane, où les informations génétiques sont mémorisées sur des chromosomes ; il fait office de centre d'information et de régulation de la cellule.
<b>Noyaux gris de la base</b>	Structures cérébrales qui sont situées sous le cortex et qui remplissent des fonctions motrices, cognitives et limbiques.
<b>Nucléotide</b>	Unité de construction de l'ADN.
<b>Ontologie</b>	Théorie de l'Être en tant qu'être ; branche de la discipline philosophique qui étudie la question des caractéristiques fondamentales et décisives des êtres vivants (et d'autres entités).

<b>Ovocyte imprégné</b>	Ovocyte fécondé avant la dissolution des membranes des pronucléus (« fusion des pronucléus »).
<b>Pathocentrisme</b>	Point de vue selon lequel tous les êtres vivants sensibles se voient reconnaître une prise en considération morale.
<b>Phénoménologique</b>	Concernant le phénomène ; choisissant une approche mentale intuitive qui essaye de saisir l'important et le signifiant du phénomène.
<b>Phénotypique</b>	Concernant l'apparence individuelle d'un organisme.
<b>Pluripotente</b>	Capacité d'une cellule à se différencier en différents types cellulaires, mais qui ne sont plus de tous les types.
<b>Poliomyélite</b>	Maladie virale attaquant les neurones de la moelle épinière et pouvant provoquer des paralysies irréversibles ou la mort.
<b>Préclinique</b>	Avant l'application clinique ; les études précliniques ne sont pas (encore) effectuées sur l'être humain, mais sur des modèles cellulaires ou des modèles animaux.
<b>Primates</b>	Ordre au sein des mammifères, qui englobe tous les prosimiens, les singes et les grands singes, dont fait également partie l'être humain au sens biologique.
<b>Rétoéléments</b>	Éléments génétiques mobiles composés d'ARN ; on peut les détacher de leur position initiale et les intégrer à un autre endroit du génome.
<b>Rétrovirus</b>	Virus qui contaminent les cellules des mammifères et intègrent leur information génétique dans la cellule hôte.
<b>Sclérose en plaques</b>	Maladie chronique due à l'inflammation du système nerveux central, pouvant occasionner des troubles moteurs et sensoriels ainsi que d'autres symptômes neurologiques.
<b>SIDA</b>	Maladie déclenchée par le virus d'immunodéficience humaine (VIH) se caractérisant par une déficience du système immunitaire.
<b>SRAS</b>	Ce syndrome respiratoire aigu sévère est une maladie infectieuse due à un virus, dont les symptômes sont de la fièvre, de la toux et des crises d'étouffement.
<b>Syndrome de Down/ Trisomie 21</b>	Aberration chromosomique numérique, ici le chromosome 21 est présent en triple exemplaire ; elle entraîne un développement ralenti, généralement accompagné d'un handicap mental et éventuellement de malformations notamment du cœur, des poumons et de l'appareil digestif.
<b>Taxonomie</b>	Système de classification et d'organisation du vivant.
<b>Totipotente</b>	Une cellule ou une combinaison cellulaire est totipotente au sens embryologique du terme lorsqu'elle est capable, dans des conditions appropriées, de se développer pour former un organisme complet.

<b>Transfert de noyau cellulaire somatique</b>	Transfert d'un noyau cellulaire quelconque d'une espèce dans un ovocyte énucléé d'une autre espèce ; l'embryon qui en résulte possède le génome nucléaire d'une espèce, mais est encore porteur d'un faible nombre de gènes de l'autre espèce, qui se trouvent dans les mitochondries du plasma cellulaire de l'ovocyte.
<b>Transgénique</b>	Un organisme transgénique contient un ou plusieurs gènes étrangers qui lui ont été intégrés.
<b>Tuberculose</b>	Maladie infectieuse d'origine bactérienne devenant chronique, affectant essentiellement les poumons.
<b>Typologie</b>	Classification sur la base de l'ensemble des caractéristiques d'un organisme, qui distinguent un type donné.
<b>Xénotransplantation</b>	Transfert de matériel animal à l'être humain.





## Les membres du Conseil d'éthique allemand

Prof. Dr. iur. Edzard Schmidt-Jortzig, ancien ministre fédéral (président)

Prof. Dr. med. Christiane Woopen (vice-présidente)

Prof. Dr. theol. Eberhard Schockenhoff (vice-président)

Prof. Dr. med. Axel W. Bauer

Prof. Dr. phil. Alfons Bora

Wolf-Michael Catenhusen, ancien secrétaire d'État

Prof. Dr. rer. nat. Stefanie Dimmeler

Prof. Dr. med. Frank Emmrich

Prof. Dr. phil. Dr. h. c. Volker Gerhardt

Hildegund Holzheid, ancienne présidente de la Cour constitutionnelle bavaroise  
et du tribunal régional supérieur de Munich

Prof. Dr. theol. Dr. h. c. Wolfgang Huber, évêque en retraite

Prof. Dr. theol. Christoph Kähler, évêque en retraite

Prof. Dr. rer. nat. Regine Kollek

Dr. theol. Dr. rer. pol. Anton Losinger, évêque auxiliaire

Prof. Dr. phil. Weyma Lübbe

Prof. Dr. med. habil. Dr. phil. Dr. theol. h. c. Eckhard Nagel

Dr. phil. Peter Radtke

Prof. Dr. med. Jens Reich

Ulrike Riedel, avocate, ancienne secrétaire d'État du Land de Saxe-Anhalt

Dr. iur. Dr. h. c. Jürgen Schmude, ancien ministre fédéral

Prof. Dr. iur. Dres. h. c. Spiros Simitis

Prof. Dr. iur. Jochen Taupitz

Dr. h. c. Erwin Teufel, ancien ministre-président du Land de Bade-Wurtemberg

Prof. Dr. rer. nat. Heike Walles

Kristiane Weber-Hassemer, ancienne secrétaire d'État du Land de Hesse

Dipl.-Psych. Dr. phil. Michael Wunder

## Secrétariat

Dr. rer. nat. Joachim Vetter (directeur)

Dr. theol. Katrin Bentele

Carola Böhm

Ulrike Florian

Petra Hohmann

Torsten Kulick

Dr. Nora Schultz

Theresia Sunadi

Dr. rer. nat. Jana Wolf