



L'embryon

Problèmes de bioéthique :
le statut ontologique et éthique
de l'embryon

Actes du colloque « Bioéthique » tenu à l'Institut Catholique de Rennes
le 25 novembre 2008 sous la présidence de Mgr Pierre d'Ornellas.

Parole et Silence

Institut Catholique de Rennes

PROBLÈMES DE BIOÉTHIQUE :
**« Le statut ontologique
et éthique de l'embryon »**

*Actes du Colloque du 25 novembre 2008,
sous la présidence de Monseigneur Pierre d'Ornellas,
archevêque de Rennes, Dol et Saint-Malo,
Président du groupe de travail sur la bioéthique
de la Conférence des Évêques de France.*

Parole et Silence

Les conférences de ce colloque ont été enregistrées et sont consultables
sur le site EXULTET :
<http://www.exultet.net/eshop/exultet.gif>

© Éditions Parole et Silence, 2009
ISBN: 978-2-84573-777-8

Table des matières

INTRODUCTION

« Mes yeux t'ont vu ». Le regard de l'Église catholique <i>Mgr Pierre d'Ornellas</i>	5
---	---

I. ÉTHIQUE, MÉDECINE ET GÉNÉTIQUE

Le statut éthique de l'embryon humain. La réflexion innovante du magistère catholique récent <i>Pierre-Olivier Arduin</i>	13
La biologie au secours de la réflexion éthique <i>Docteur Philippe Anthonioz</i>	29
Le statut biologique de l'embryon préimplantatoire. Les réponses de la génétique <i>Mgr Jacques Suaudeau</i>	47
Cellules souches embryonnaires et cellules adultes et de sang de cordon <i>Nicolas Mathey</i>	87
Quel est l'apport de la Science dans l'affirmation du caractère personnel de l'embryon ? <i>Natalia Lopez Moratalla</i>	103
Impact de la médecine prédictive sur la sélection embryonnaire dans les diagnostics prénataux. <i>Sandrine de Montgolfier</i>	123

PROBLÈMES DE BIOÉTHIQUE

II. DROIT ET SOCIÉTÉ

Les mères porteuses	
<i>Marie-Thérèse Hermange</i>	137
Embryon et fin de vie	
<i>Docteur Alain Hirschauer</i>	149
Le clonage animal et son retentissement éthique	
<i>Dominique Vermersch</i>	155
Les enjeux du projet de révision des lois de bioéthique	
<i>Élizabeth Montfort</i>	185
Le statut juridique de l'embryon	
<i>Aude Mirkovic</i>	195
RÉSUMÉS	211

Quel est l'apport de la science dans l'affirmation du caractère personnel de l'embryon ?

Madame Natalia LOPEZ MORATALLA, Professeur de biochimie et de biologie moléculaire, Universidad de Navarra, Présidente de l'« Asociación Española de Bioética y Ética Médica ».

Traduit de l'espagnol par Marie-Thérèse Bellocq.

L'origine de chaque être humain, après son commencement

La culture de « l'homme autonome », l'homme qui n'accepte pas de recevoir son existence d'un autre a créé un langage nouveau, spécialement quand il s'agit d'évoquer son origine. Ce nouveau langage a substitué le mot « reproduction » au mot « procréation » pour décrire la transmission de la vie. Il est certain que chaque personne évidemment engendrée par ses parents et apparaissant à un moment bien précis qui est son « début », est en même temps une créature de Dieu. Ceci dit, son origine remonte à « plus loin » que son début. Or l'utilisation de ce genre de termes donne lieu à une conception de l'homme et à une façon différente de comprendre le monde naturel. La question de l'origine de l'homme se pose en termes polémiques du fait que l'activité la plus spécifiquement humaine nécessite une longue période quant au développement du cerveau, même après la naissance.

Trois points de vue intellectuels, inconciliables entre eux, dominant la culture actuelle. D'une part celui qui affirme que l'homme « n'est pas autre chose qu'un sac de neurones ». Les tenants de cette théorie n'admettent pas que Dieu crée chaque homme en attribuant un être personnel à chaque zygote humain, constitué depuis le matériel génétique de ses parents. Ils parlent d'« émergence » en ce sens que le « plus » de réalité de la personne

humaine provient nécessairement de la configuration des matériaux porteurs de l'information génétique. Dans ce cas de figure, l'ouverture personnelle, le psychisme humain, la vie spirituelle, le monde de l'esprit qui existe de fait chez l'être humain, ne s'explique pas. Bien plus, si l'homme est réduit à sa biologie, il devient une valeur relative à sa « qualité biologique » et à sa capacité d'autonomie. L'embryon humain ne posséderait donc pas le caractère propre et intrinsèque des membres de notre espèce. Le caractère personnel serait quelque chose que lui reconnaissent ses semblables dans des circonstances déterminées de développement, de capacité de raisonnement, etc.

D'autres reconnaissent que chaque homme est appelé par Dieu à l'existence, mais ne voient pas pour autant dans son caractère personnel un don de Dieu à chaque homme, de manière intrinsèque et ontologique, partie intégrante de sa constitution même comme vivant. Ils voient là au contraire quelque chose qui se produit dans la mesure où la vie biologique est susceptible de se montrer suffisamment autonome ou bien d'en donner les preuves. L'embryon humain ne posséderait donc pas de caractère personnel « *au moins jusqu'à ce que...* ». Selon ce point de vue, le processus constitutif a lieu au cours de son développement dans le temps, phase où il se constitue comme personne qui ne peut être définie, mais qui est nécessaire et suffisante pour pouvoir être véritablement reconnue comme un humain. Suivant cette théorie, on en vient nécessairement à relativiser la valeur de la vie humaine à son début puisqu'elle n'est pas déterminante à elle seule. Ces personnes réduisent également l'*origine* de chaque homme appelé à l'existence dans l'amour de Dieu par l'intermédiaire des parents, à un simple « commencement » et à un développement de la vie reçue de ses géniteurs. Ce qui est proprement constitutif de l'être humain ne relierait pas intrinsèquement son origine avec le début de sa création. Entre l'union corporelle des parents et la conception de la personne, l'enfant, il y aurait une période pas vraiment humaine. La base de ce raisonnement est la distance prise sur ce sujet avec les encycliques *Humanae Vitae* et *Donum Vitae* qui précisent que si l'*origine* de chaque personne en Dieu, ne coïncide pas avec le début de la vie biologique, la transmission de la vie humaine n'est pas sacrée, n'est pas une capacité humaine, mais un simple processus biologique, donc manipulable. Le fait biologique nécessaire pour amener à l'existence un individu de l'espèce humaine serait ainsi différent du développement dans le temps pour acquérir le caractère de personne.

Enfin, selon un autre point de vue intellectuel fréquent, le fait de pouvoir repérer de façon précise le commencement de la vie est capital, ce qui est excessif. Dans une certaine mesure c'est aussi une identification de l'origine, comme source et racine de la personne humaine, avec le début de la vie. Ce genre de raisonnement est exclusivement focalisé sur la description des processus nécessaires pour que soit réuni le matériel génétique dans la fécondation des gamètes. Ce genre d'explication aux relents déterministes, repose sur le fait vérifiable de manière empirique qu'il « *y a un nouveau génome qui dépasse l'apport paternel et maternel* » ; on en déduit qu'il est nécessaire pour définir le commencement de la nouvelle vie de détecter l'instant où se réunissent les matériaux génétiques fournis par les parents. Selon ce point de vue, on délaisse ou on ne prend pas suffisamment en compte la signification naturelle du fait biologique de la fécondation. C'est un être nouveau qui apparaît, doté d'un phénotype propre à son organisme et son corps. Le génome humain (ou celui d'une autre espèce) décrit seulement un sujet ou un individu concret, mais ce n'est pas lui le sujet. La dimension corporelle est un élément constitutif de la personnalité humaine et le signe de la présence de la personne.

La personne humaine ne peut être identifiée avec la structure biologique puisque l'origine de chaque personne ne se réduit pas au simple commencement de la vie dans sa dimension biologique. Il faut montrer que c'est un corps humain et que tout le corps humain possède un caractère personnel. Affirmer le caractère personnel de l'embryon exige une troisième sorte de raisonnement pour évoquer son développement, car ce qui est primordial, ce n'est pas la continuité d'un développement morphologique menant de l'embryon au fœtus puis au nouveau-né, mais bien le fait que cette continuité se joue au niveau de la personne. Le moment charnière du processus de la fécondation est important, mais ce n'est pas le seul. Toute la vie de l'homme est un espace pour répondre de manière irremplaçable et personnelle à l'appel qui lui a donné l'existence. Ce qui est constitutif de la personne est son ouverture aux autres. La racine essentielle est l'appel de Dieu à la vie de relation avec Lui et son prochain.

La science fournit une connaissance directe et indiscutable sur le « *début* » de la vie de chaque individu, et une connaissance que nous appellerions indirecte, de *l'origine* de chaque être humain. Il

PROBLÈMES DE BIOÉTHIQUE

s'agit cependant d'enquêter à partir de la science sur la signification de la vie humaine, sur le fait biologique du corps humain. En effet, la structure biologique de chacun de nous, le corps humain, possède un « titulaire ». Le corps humain, quelles que soient ses phases de développement, de maturité, de vieillesse, est le signe de la présence de la personne titulaire de ce corps. La biologie humaine et non la simple zoologie, apporte des informations visibles, vérifiables sur la biologie d'un corps humain :

a) Elle indique à quel état du processus vital de la transmission de la vie on peut affirmer être en présence d'un corps humain. Elle montre de façon irréfutable que l'embryon humain depuis son stade initial de zygote est un corps humain, un individu de l'espèce humaine, de même que tout zygote de n'importe quelle autre espèce non humaine est un organisme individuel.

b) Qu'est-ce qui fait qu'un corps humain est un humain : la biologie humaine en décrivant admirablement bien les « *présupposés biologiques* » du don de la liberté personnelle, montre que l'être humain ne se réduit pas aux processus naturels de la physiologie. Indépendamment des croyances religieuses, la biologie humaine, en tant que science, reconnaît la présence chez les individus de l'espèce « *Homo Sapiens* » d'un dynamisme vital ouvert, qui libère de l'automatisme des processus biologiques propres aux individus de l'espèce. Elle met ainsi en relief la présence d'une puissance réelle, distincte de la force de la vie, imbriquée dans l'origine de chaque être humain. Dans l'unique vie de chaque homme il y a nécessairement une corrélation entre la dimension personnelle et la dimension biologique. Cette union ne peut être rompue : le corps humain tout entier possède un caractère personnel. Il existe comme un unique sujet personnel dans tous ses dynamismes.

La dynamique de la vie

Quand un être vivant apparaît après la fécondation des gamètes de ses géniteurs, il demeure constitué dans l'organisme dans sa phase cellulaire, appelé zygote. Dans un tel processus, ses organes, ses tissus, etc. commencent alors à se construire et à se développer ; les deux processus temporaires, constitution et construction, ont le même dynamisme appelé *épigénétique*, mais leur signification

biologique est différente. Lors du premier processus, l'individu se constitue et commence à vivre et au cours du second, il se développe. L'aboutissement de tout processus vital épigénétique est supérieur à la somme des éléments qui le composent, car l'information contenue dans les matériaux de départ se rétro-alimente dans le processus même. Avec le nouveau processus apparaît une nouvelle information appelée *information épigénétique*. Les matériaux de départ s'organisent différemment et pour acquérir cette nouvelle configuration, une interaction avec les composants du milieu est nécessaire.

Identité biologique

La transmission d'une information génétique est au cœur des phénomènes vitaux. Cette information consiste en un ordre, la séquence des nucléotides de l'ADN, qui à son tour crée des structures organiques ordonnées, les ARN et les protéines fonctionnelles correspondantes ; tout vivant tire son origine de l'information génétique qu'il a reçue. Les gamètes paternels et maternels sont les matériaux de départ. Chacun des géniteurs apporte comme matériel propre une moitié différente, une des composants des diverses paires de chromosomes, et ces gamètes constituent ensemble une version complète du patrimoine génétique hérité par le nouvel individu de l'espèce.

La séquence des brins de l'ADN est le premier niveau d'information. C'est le patrimoine ou la dotation génétique des individus de chaque espèce. On la retrouve dans chacune des cellules de l'organisme et elle ne change pas tout au long de la vie. Le génome hérité précise l'appartenance à l'espèce et l'identité biologique de l'individu. L'identité biologique est ainsi le signe de l'identité personnelle. La structure informative héritée est comme le « matériel préparé » de l'appel créateur destiné à cet être humain concret. Le critère pour déterminer l'identité d'un être humain est de ce fait un critère externe, l'identité du corps comme existence continue, dans l'espace et le temps. Le corps « dit qui il est » : le visage, les gestes, jusqu'à la manière de se déplacer, identifient le titulaire de ce corps.

Trajectoire vitale : principe unitaire de chaque vivant

Bien que la séquence des nucléotides du génome hérité, le génotype, ne change pas au cours de l'existence de l'individu, le

support matériel de l'information génétique est de fait modifié par l'interaction avec le milieu tout au long de la vie. L'interaction des composants du milieu, interne et externe au vivant, change constamment et par conséquent l'état du vivant lui-même, le phénotype, change lui aussi. Une information apparaît avec le processus vital même qui ordonne et contrôle dans le temps et dans l'espace l'expression de l'information génétique. C'est une information épigénétique de niveau secondaire qui ne s'hérite pas mais s'opère dans la constitution de l'individu.

Grâce à cette information ou principe vital, la vie du vivant est une trajectoire à la fois unitaire et discontinue, avec des étapes qui se succèdent de manière ordonnée: zygote, embryon, fœtus, nouveau-né, jeune, etc. Les cellules se différencient et se spécialisent peu à peu, se constituant en tissus et en organes, mûrissant et vieillissant tant que se maintient l'information concernant l'histoire propre de ce vivant. L'ensemble individualisé est plus que la somme de toutes les parties, et c'est précisément parce que toutes les parties s'intègrent harmonieusement que chaque organisme vivant possède une vie propre, avec un début, un développement dans le temps où il devient plus complet, grandit, s'adapte aux diverses circonstances, se reproduit, vieillit, tombe parfois malade, et inéluctablement, meurt.

L'information du génome initial n'est pourtant pas suffisante; pour que l'organisme puisse se former, se développer et mûrir, il a besoin de l'harmonisation unitaire de l'émission de son message génétique. La vie exige un « programme de développement », une séquence de messages ordonnés dans le temps et coordonnés dans l'espace organique, permettant aux différentes parties du corps de se différencier harmonieusement et de façon synchrone. Il n'y a pas de programme préétabli; le programme ne peut exister séparément des éléments informatifs ou gènes, sans pour autant s'identifier à eux. C'est le principe vital de chaque vivant que la biologie classique appelle *âme*.

Ce qui se transmet des parents à l'enfant n'est pas le principe vital, ou *l'âme*, mais l'information génétique contenue dans les chromosomes des gamètes. L'individu concret est inséparable de son développement. À chaque étape de sa vie le phénotype qu'il acquiert change avec la période de la croissance et celle du développement. C'est dire qu'à chaque étape de la vie, la plénitude de son

être biologique s'actualise concrètement. L'autoréférence (l'identité), par rapport au matériel génétique reçu lors de la fécondation des gamètes de ses parents opère la jonction du zygote avec l'embryon préimplantatoire, ensuite la jonction cet embryon avec la fin de l'embryogenèse, (le fœtus) et celle du fœtus avec la fin du développement fœtal, le nouveau né, puis la jonction de celui-ci avec jeune enfant, et ainsi de suite. Aucun de ces états de vie n'a de niveau plus ou moins important du point de vue ontologique. C'est le même individu qui existe dans la plénitude de sa vie embryonnaire, fœtale, jeune ou ancienne. Chaque état est l'actualisation des potentialités spécifiques et propres de cette période. La trajectoire vitale est une actualisation continue de potentialités. À chaque étape se manifestent les aptitudes et les opérations que l'on est en droit d'attendre d'un individu de l'espèce.

La fécondation, période de constitution préalable au corps humain : le zygote humain

La fécondation est le processus dynamique et temporel par lequel chaque individu se constitue à partir des matériaux fournis par les géniteurs. La fécondation est un processus épigénétique. L'information génétique héritée se rétro-alimente au cours des heures que dure le processus et le résultat, le zygote, est « plus » que la simple fusion des gamètes...

a) La fécondation commence par la reconnaissance spécifique et l'activation mutuelle des gamètes paternels et maternels, arrivés à maturité et dans le milieu adéquat. Dans la zone où le spermatozoïde atteint l'ovule, on observe une libération d'ions calciques se diffusant comme une onde, jusqu'à la zone opposée. Le degré de concentration est perpendiculaire à l'axe situé entre les pôles animal et végétal de l'ovule, et trace l'axe dorso-ventral de l'embryon.

b) Avant de se reconnaître, les gamètes sont dans un état de « répression » de l'activité génétique et chacune doit être capable de débloquent la « répression » de l'autre. Les chromosomes des deux gamètes se préparent et s'organisent de manière à ce que le zygote puisse acquérir une information génétique propre. Les processus qui se produisent sont régulés par les niveaux d'ions calciques de la zone correspondante.

L'ADN contenu dans tous et chacun des chromosomes contient des marqueurs chimiques différents dans l'hérédité maternelle et paternelle. L'ADN des deux géniteurs change, par méthylation et déméthylation, le modèle propre de *l'empreinte parentale*, pour devenir un modèle original. Au cours de ces changements, l'expression du génome de l'enfant se dessine. Une heure après la fusion spermatozoïde-ovule, commence la synthèse de l'ADN dans les deux noyaux primitifs. Le noyau paternel attire le noyau maternel, ils fusionnent, et s'organisent en une unité qui se déplace jusqu'au centre du zygote. Pendant qu'ils se rapprochent, les membranes des noyaux se désintègrent et les chromosomes se mélangent, s'intègrent et s'alignent, suivant un plan fixé par le pôle hérité de l'ovule et le point d'entrée du spermatozoïde, préparé par la première division cellulaire du zygote. Les divers composants de l'intérieur de la cellule s'organisent selon une distribution asymétrique en suivant la pente de concentrations en ions calciques. Des fragments de différents types de membranes du spermatozoïde et de l'ovule fusionnent aussi, pour donner la membrane spécifique du zygote grâce à la modification de la composition chimique de ses éléments. La première division cellulaire peut être considérée comme la fin de la fécondation et le début du développement embryonnaire.

Le zygote : organisme ou corps à l'état de cellule à l'heure zéro

La cellule dotée du phénotype zygote est pourvue d'une organisation cellulaire qui fait d'elle une réalité propre et différente de celle des gamètes ou bien des matériaux biologiques de départ. Elle ne ressemble à aucune cellule car elle possède polarité et asymétrie, ses composants se réorganisant pour que soient tracés dans ce zygote les axes qui indiqueront que la période de la structuration corporelle est terminée. On voit ainsi que le zygote s'est constitué grâce à un processus d'auto-organisation du matériel génétique venant de la fusion des gamètes paternels et maternels. Le signal qui dirige la constitution du zygote est le changement de niveau du calcium dans le cytoplasme de la cellule. Apparaît alors une nouvelle information, ou information épigénétique, qui se produit de manière harmonieuse et coordonnée, dans le temps comme dans l'espace.

Son génome est à l'état caractéristique propre du début d'un programme de vie individuelle. Le zygote est l'unique réalité unicellulaire *totipotente* capable d'atteindre le stade d'organisme complet en suivant la trajectoire vitale générale. Le zygote, précisément parce qu'il possède une organisation polarisée et asymétrique de ses composants, arrive à se développer comme organisme. Ce sont donc les divisions asymétriques et l'organisation polarisée suivant un axe du zygote vivant, qui permettent une croissance différenciée et ordonnée, dans laquelle les multiplications cellulaires s'accompagnent de différenciation cellulaire.

Le zygote contient plus d'information que le génome résultant de la simple fusion des noyaux-souches des gamètes de ses géniteurs. On peut affirmer alors qu'il a les caractéristiques d'un vivant réel de son espèce, réalité à ne pas confondre avec celle de la cellule vivante dans un milieu qui lui permet de grandir, ni avec un ensemble de cellules vivantes. Le zygote est donc un vivant avec les caractéristiques propres du temps *zéro* de sa vie. C'est un corps muni des axes corporels ébauchés, et non une simple cellule. Son génome a été formé et mis en route lors de la fécondation; il y a eu une sorte de *mise à feu*, de *mise en acte*, de l'expression de l'information des gènes qui sont le patrimoine du nouvel individu.

Continuité du développement et acquisition de la forme corporelle

La dynamique temporelle de la vie consiste en une création continue de *d'asymétries*. Si toutes les cellules demeuraient identiques et distribuées de manière uniforme, elles ne constitueraient pas un être vivant mais un ensemble de cellules sans unité vitale. Le *zygote totipotent* est peu à peu à l'origine de différents types de cellules-mère *pluripotentes*, capables à leur tour de se transformer en diverses cellules mères *multipotentes*, celles-ci en *procréatrices* et enfin en cellules *différenciées* d'un tissu concret; toutes ces formes de cellules s'organisent en structures spatiales, mûrissent puis se stockent dans des endroits bien précis appelés « niches », cellules-mère d'*adulte*, qui demeurent pendant toute la vie dans l'organisme. Ce processus s'ordonne de façon hiérarchique dans l'espace et le temps, avec un calendrier naturel du début jusqu'à la fin. La distribution asymétrique des cellules suivant les axes, tête-queue, dorso-ventral, et droite- gauche constitue la forme corporelle.

À chaque étape de ce développement les cellules mères doivent impérativement recevoir un signal provenant d'une étape antérieure. Ce signal externe peut provenir d'une autre cellule ou d'un contact de cellule à cellule. Dans les deux cas il y a interaction d'une molécule avec un récepteur de la membrane. La cellule traite le signal par l'intermédiaire d'interactions moléculaires et de réactions chimiques ordonnées qui déclenchent la procédure de signalisation en question. Pour recevoir et interpréter correctement ce signal, la cellule doit se trouver dans l'état correspondant (pluripotente, multipotente, progénitrice, ou différenciée). Elle doit aussi être située dans sa niche propre.

L'interaction de cellule à cellule dans la niche correspondante active les voies de signalisation intracellulaires en modifiant l'état du génôme : elles *informent* chacune des cellules de son identité en tant que partie d'un tout bi-cellulaire. L'auto-organisation asymétrique se maintient au long du développement préimplantatoire, et implique des interactions spécifiques intercellulaires, donc l'expression de gènes différents dans les cellules en fonction de la position qu'elles occupent dans le tout récent embryon. Le développement est donc une croissance accompagnée de différenciation, grâce à l'information épigénétique qui permet la trajectoire vitale unitaire faisant de l'ensemble des cellules un organisme.

Jour 1 de vie

Les paradigmes de l'Embryologie ont été révolutionnés depuis leur découverte de l'asymétrie du zygote puis de la création d'un plan de division cellulaire organisant l'embryon bi-cellulaire, selon des axes corporels. Deux cellules différentes proviennent de la première division et comme elles sont différentes du zygote, elles constituent l'embryon en élément bi-cellulaire ; suivant des chemins différents au cours du développement de l'embryon. Toutes deux constituent une unité organique par leur interaction spécifique, grâce aux composants moléculaires de leurs membranes. L'interaction de cellule à cellule provoque l'activation des trajets de signalisation intracellulaires, en modifiant l'état du génôme ; elles « informent » ainsi chacune des deux cellules de son identité comme partie d'un tout bi-cellulaire. D'autre part, l'axe dorso-ventral commence à se former et on peut dire en ce sens que « nous gardons la mémoire du premier jour de notre vie ». L'axe tête-queue,

perpendiculaire à l'axe dorso-ventral, n'est pas modifié à ce moment-là car il est impossible de déterminer quel pôle sera rostral et lequel sera caudal. Il faudra pour cela attendre la deuxième semaine, comme pour l'axe gauche-droite.

Jour 2 de vie et période précédant la nidation

Les deux cellules qui composent l'embryon bi-cellulaire n'ont pas la même concentration en calcium, molécule qui régule l'information génétique et la rapidité de la multiplication cellulaire. C'est pourquoi la cellule la plus riche en calcium se divise auparavant et produit l'embryon tri-cellulaire. Les cellules riches en calcium sont pluripotentes, capables de produire tous les types de cellules dans la mesure où elles font partie de l'embryon. Et ceci grâce aux gènes spécifiques de la pluripotentialité, qui sont activés par le calcium et obligent la cellule à rester indifférenciée, sans définir encore dans quelle direction elle devra mûrir. Au contraire, les cellules qui proviennent d'autres cellules pauvres en calcium commencent à mûrir par l'action propre des gènes spécifiques du tissu *trophoblastique*, une sorte d'enveloppe de l'embryon.

Au troisième jour, l'embryon est doté de huit cellules : quatre sont pluripotentes et quatre ont débuté leur maturation. Le quatrième jour, une cavité déplaçant jusqu'à une extrémité les cellules pluripotentes qui forment *la masse cellulaire interne*, commence à se former dans l'embryon. Le cinquième jour l'embryon, appelé désormais *blastocyte*, s'est développé grâce au dialogue moléculaire au cours de son trajet dans les trompes de Fallope de la mère, en direction de l'utérus. Le blastocyte se compose de cellules-mère embryonnaires pluripotentes constituant la masse cellulaire interne d'où dérivent plus de 200 types de cellules adultes du corps humain et des cellules-mère du trophoblaste, qui se transforment en tissu extra-embryonnaire.

L'auto-organisation asymétrique, issue au début de deux cellules différentes, puis de trois, puis de quatre, se poursuit au cours du développement, avant l'implantation dans l'utérus maternel, impliquant des interactions spécifiques entre cellules ainsi que l'émission de gènes différents dans les cellules, en fonction de leur position dans l'embryon à son tout-début. Ce dernier cependant n'est pas un tissu homogène et indifférencié sans individualité propre mais les cellules peuvent être distinguées grâce à des marqueurs spécifiques,

qui indiquent aussi le trajet que chacune empruntera. Elles possèdent une histoire dans l'espace et dans le temps en tant que cellules différentes d'un unique organisme et elles se « savent » partie d'un vivant concret, avec un temps de croissance concret. La trajectoire vitale est épigénétique, une actualisation continue de potentialités.

L'existence naturelle de jumeaux identiques n'empêche pas d'affirmer l'individualité du tout nouvel embryon

Chaque individu est unique puisqu'il suit une trajectoire particulière dans l'expression du message génétique. Il est aussi unique et différent de tous les autres, non seulement à cause de la combinaison « unique » des gènes hérités de ses géniteurs, mais aussi en raison des fluctuations propres de sa trajectoire; ainsi des jumeaux au même patrimoine génétique, sont différents. Nous savons de façon certaine qu'il y a dans les zygotes une sorte de carte ou de plan: l'organisation de l'embryon est ainsi créée au départ, avant même son implantation. Ceci suppose une conception entièrement différente de cet embryon et démontre l'erreur de ceux qui affirment que l'existence de jumeaux identiques prouve que l'embryon n'a pas d'individualité pendant la période de temps préalable à son implantation dans l'utérus maternel. La gémellité spontanée a souvent été considérée comme un manque d'organisation unitaire de l'embryon avant son implantation. Une telle carence de caractère individuel a volontiers servi de prétexte pour mettre en question le caractère personnel de l'espèce humaine du tout jeune embryon. Le dernier mot revient alors à la science biologique qui s'est exprimée clairement et fermement. La gémellité est à considérer comme la formation de deux zygotes provenant d'une même fécondation et non comme la scission en deux de l'embryon. Le contrôle du moment de la première et de la seconde division du zygote répond à des mécanismes bien précis que le calcium, spécialement, peut mesurer. La première division cellulaire a deux horloges moléculaires, ce qui la différencie de la simple division que peut connaître toute autre cellule. On sait et constate par ailleurs qu'il y a gémellité lorsque la mère a un faible taux de calcium. Cet ensemble de données autorise un scénario différent pour évoquer la gémellité naturelle à partir d'une seule fécondation.

Une légère irrégularité dans la diffusion de l'ion calcique, une donnée maternelle, modifierait la synchronisation de deux processus

qui le sont habituellement, la division cellulaire et l'organisation intracellulaire polarisée qui culminent avec l'acquisition du phénotype zygote. La division de l'ovule pendant la période de fécondation, et avant qu'elle ne soit terminée, donnerait naissance à deux cellules identiques entre elles et identiques à l'ovule en fécondation. Si la cellule hybride produite par la fusion des gamètes se divisait avant de s'être entièrement polarisée, les deux cellules qui en seraient issues ne seraient pas deux blastomères différents constituant un embryon bi-cellulaire. Ce sont au contraire deux cellules identiques dérivées de l'ovule en fécondation. Si chacune d'elles continue le processus de fécondation et parvient au phénotype zygote polarisé, une seule fécondation aurait produit deux zygotes identiques. Dans tous les cas, si les jumeaux provenaient d'un seul embryon, ce ne serait pas dû à la simple séparation d'un individu en « moitié » ou en « quarts ». La présence d'axes organisant l'ensemble des cellules dérivées de la multiplication du zygote ne peut être assimilée à une fission de l'embryon, comme s'il s'agissait d'une réalité biologique symétrique et homogène. Donc, même dans l'hypothèse où une ou plusieurs cellules se sépareraient d'un embryon, ce matériel cellulaire serait celui du départ se constituant en cellule totipotente : un nouveau zygote qui commencera alors une trajectoire vitale nouvelle et unitaire.

Relation avec la mère au cours des premières semaines de vie et d'autonomie de l'embryon

Depuis le premier jour de vie, s'instaure un dialogue moléculaire entre l'embryon et la mère. Il débute avec la libération de molécules d'interleukine (IL-1) par celles de l'embryon qui reçoivent les récepteurs spécifiques des trompes utérines. Celles-ci répondent en produisant plusieurs substances.

a) Les facteurs de croissance (CSF-1, LIF), qui permettent le développement embryonnaire ;

b) Les facteurs de survie (inhibiteurs de *l'apoptose* ou mort cellulaire programmée), qui injectent à l'embryon la vitalité dont il a besoin, car pendant les 5 premiers jours, il n'a d'autre énergie que celle contenue dans l'ovule ;

c) Les molécules de surface complémentaires de celles de l'embryon, le guidant tout au long du parcours jusqu'au site de nidation.

PROBLÈMES DE BIOÉTHIQUE

Au long de ce premier dialogue moléculaire, il y a trois moments spécialement importants dans la communication mère-enfant par le contact direct, car il ne s'agit pas de cellules mais de tissus : a) Au 6^e et au 7^e jour, le blastocyte s'introduit dans l'épithélium utérin (la surface interne de l'utérus), où il commence sa nidation. Il y a alors un contact physique direct entre les tissus ; b) Du 7^e au 9^e jour, l'embryon pénètre dans l'endomètre utérin et libère du sang des vaisseaux capillaires de la mère pour recevoir l'énergie dont il a besoin tant qu'il ne possède pas son propre sang ; c) À partir du 15^e jour, le système circulatoire s'organise grâce au flux de sang maternel qui arrive à travers le placenta.

Depuis le début, s'établit également un dialogue moléculaire qui change le système immunologique maternel en système tolérant pour l'embryon. Ce processus biologique naturel grâce auquel les défenses de la mère contre l'extérieur se mettent en sommeil, commence chez l'embryon. La tolérance immunologique se réalise au travers d'un réseau de substances qui se libèrent et agissent localement neutralisant toutes les cellules maternelles qui provoqueraient le rejet naturel vers l'extérieur. On appelle ces cellules des « assassins naturels » (NK ou *natural killers*). Les lymphocytes T, toxiques pour les cellules étrangères, et les lymphocytes B, qui produisent les anticorps de rejet.

L'embryon, issu à 50 % de la mère et à 50 % du père, est cependant étranger à la mère ; l'atmosphère de tolérance immunologique créée par le dialogue moléculaire lui fait percevoir cet embryon comme un corps étranger et sans ressentir pour autant les signaux de danger qui activeraient les défenses. L'induction de tolérance immunologique chez la mère fait de la gestation une symbiose de deux vies : l'embryon n'est pas une partie de la mère, pas davantage une greffe, qui serait rejetée de manière naturelle en tant que corps étranger potentiellement dangereux.

Cependant, être dépendant de la relation avec la mère n'implique pas un manque d'autonomie en tant qu'individu. La gestation apporte, comme une sorte de niche, les signaux moléculaires et cellulaires nécessaires en vue des étapes de la croissance de l'embryon. La relation avec le milieu varie au cours des diverses étapes de la vie de cet individu, sans que cela implique une entité ontologique différente.

Étape post-nidatoire : les premières semaines de vie

L'embryon, qui opère sa nidation au cours de la deuxième semaine, se structure également en deux couches de cellules et produit de nouvelles cellules-mère. Au huitième jour, les cellules de la masse interne cellulaire du blastocyte se transforment en une couche (*épiblaste*) qui formera le dos de l'embryon. Ce sont des cellules-mère pluripotentes à l'état plus différencié que les cellules embryonnaires. L'axe rostro-caudal est déjà constitué dans l'épiblaste. Les cellules qui limitent cette masse interne forment la seconde couche (l'hypoblaste) et en sont les cellules-mère, générant des structures embryonnaires comme le sac vitellin qui se forme le dixième jour. Le quinzième jour marque la fin de l'évolution de l'embryon de deux à trois couches, et il se nomme désormais *gastrula*. C'est le processus de *gastrulation*, un mouvement massif de cellules qui commence quand les cellules de la région caudale de l'épiblaste se détachent et descendent jusqu'à l'hypoblaste à travers une structure provisoire connue sous le nom de ligne ou *strie primitive*. Les cellules qui ne passent pas au travers forment une des trois couches de l'embryon, l'*ectoderme*. Une autre couche appelée *endoderme*, se forme avec les cellules qui descendent par la strie primitive et restent au fond. Les cellules restantes se logent entre chaque couche, constituant le *mésoderme*.

Cette structure de trois couches commande le développement complet de l'organisme. En raison des mouvements mentionnés plus haut et qui les déplacent, les cellules se logent dans des zones spécifiques des différentes couches. Leur localisation leur permet une interaction avec les autres cellules qui suivront une trajectoire différente. Ces contacts provoquent des mutations qui les transforment en cellules-mère, précédant tous les autres organes, tissus, et systèmes du corps. Ce processus est connu sous le nom d'induction embryonnaire. Sauf exceptions, les cellules-mère des trois couches sont multipotentes. La multipotentialité est la capacité d'une cellule-mère de se différencier des cellules des organes ou des tissus, celles cependant qui correspondent à la même couche. Il est prouvé que seize jours après la fécondation, les vaisseaux, le sang et les cellules neuronales commencent à se former. La couche la plus proche du dos de l'embryon, l'ectoderme, forme un pli (*la plaque neurale*) qui grandit jusqu'aux extrémités caudale et rostrale. Cette dernière s'appelle la crête. Au 22^e jour, ce pli se referme et produit

PROBLÈMES DE BIOÉTHIQUE

le tube neural qui est une ébauche du cerveau, ainsi que la moelle épinière. Les cellules-mère de la crête neurale appelées cellules *neuroépithéliales* se détachent et se différencient, suivant l'endroit où elles avaient migré. Celles de la région la plus antérieure ou rostrale sont les *cellules mère neurales*, la base cellulaire, tant pour le développement du cerveau que pour la neurogénèse pendant la vie adulte.

Entre le 15^e et le 17^e jour, le sang et les vaisseaux sanguins commencent à se former. Les cellules du sang et les vaisseaux proviennent d'un même type de cellules-mère du mésoderme (*Hémangioblastes*) qui se regroupent pour former des *îlots sanguins* dans le sac vitellin. Ce regroupement cellulaire s'établit en deux couches concentriques. Les cellules de la couche extérieure (*angioblastes*) deviennent la paroi des vaisseaux capillaires. Celles de la couche interne (*hémocytoblastes*) sont les futures cellules sanguines. C'est alors la première circulation sanguine propre à l'embryon. Enfin, vers le 21^e jour, apparaît une ébauche cardiaque comme centre moteur de la circulation sanguine; c'est le premier battement. Au 18^e jour, les cellules (*cardiomyocytes*) sont issues des cellules-mère appelées progéniteurs cardiaque se structurent en myofibrilles du muscle cardiaque. À ce moment-là, l'ébauche cardiaque située dans la zone antérieure de la tête commence à descendre vers le thorax. Sur son chemin, elle provoque la formation, par une partie de l'embryon, du foie, qui juste au début joue un rôle hématopoïétique et aide provisoirement le système circulatoire. Le pancréas est issu de la région antérieure de l'endoderme intestinal proche de la région d'où provient le foie. Sa formation est pourtant retardée jusqu'à l'apparition des signaux moléculaires correspondants (l'acide rétinoïque entre autres) qui permettent l'arrivée de la protéine régulatrice (Pdx1), indispensable au déroulement du processus. Plus tard, apparaît la protéine Ngn3 de l'épithélium du pancréas en vue du développement des progéniteurs des cellules productrices d'hormone insuline et glucagon.

La logique de la trajectoire unitaire propre à chaque individu implique que les systèmes qui, comme les systèmes nerveux ou sanguins, ont pour fonction d'intégrer les éléments entre eux, se forment dans un premier temps. L'apparition de la ligne primitive ou de la crête neurale d'où dérivent les cellules du cerveau ne nécessite pas de jalon spécial qui modifierait la réalité ontologique de l'individu. Une fois le cerveau structuré, il évolue suivant un

processus épigénétique de la trajectoire vitale de cet individu. Les potentialités correspondantes apparaîtront et autoriseront les manifestations propres aux circuits neuronaux. Ainsi, lorsque les poumons seront constitués et développés, ils pourront commencer à exercer leur fonction respiratoire.

Caractère personnel du corps humain

Enfin, pour nous résumer, nous nous demandons ce qui fait que le corps de l'homme est humain, en concentrant notre attention sur le développement plastique du cerveau. Les études faites sur le génome humain et celui du chimpanzé ont permis de connaître les innovations qui nous renseignent sur les individus de l'espèce *Homo sapiens*, en isolant ce qui a permis l'apparition des caractéristiques morphologiques et physiologiques propres au corps de l'homme. Ce corps présente des traits morphologiques et fonctionnels très particuliers. Très intéressant par exemple, la créature humaine naît toujours prématurément, sans être achevée, et a besoin d'une sorte de *finition* qui s'opère grâce aux relations familiales.

Les animaux supérieurs possèdent une intense opérativité : tendances, modes de comportement, etc., qui sont liées et parallèles au développement et à la maturation de leur système nerveux. L'information dont ils ont hérité permet à l'animal d'apprendre à vivre, de pouvoir acquérir des connaissances et d'apporter des réponses instinctives : réponses ou modes de comportement qui sont des automatismes orientés à partir l'unité fonctionnelle. Ils sont capables d'analyser les informations qui leur arrivent de l'extérieur. Cependant, l'animal est enfermé dans l'espace vital de sa niche écologique, puisque les stimulations déclenchant une réponse, ont acquis entre-temps une signification biologique, provoquant des comportements spécifiques de l'espèce. Dans l'environnement propre de l'espèce, la vie est assurée, car parfaitement adaptée ou spécialisée pour exister dans ce milieu ambiant. Toute la zoologie montre la vie de l'animal pourvue d'un dynamisme enfermé dans l'automatisme des lois biologiques, qui à leur tour les maintient dans leur niche écologique. La biologie dicte la vie de chaque animal non-humain.

Au contraire, le comportement humain n'est pas strictement soumis aux conditions matérielles, car il est capable d'opérations imprévues par les conditions données au départ :

PROBLÈMES DE BIOÉTHIQUE

- a) Il ne dépend pas d'un ensemble fixe de stimuli ;
- b) Une fois qu'il a capté le stimulus, il peut réagir de différentes façons, non déterminées biologiquement, culturellement ou « contre-culturellement », voire ne pas réagir du tout ;
- c) Il ne se met pas automatiquement en mouvement quand surviennent des événements biologiquement significatifs, ou bien s'il le fait, il peut se libérer de cet automatisme. La conduite humaine n'a rien d'instinctif ni d'automatique, même quand se manifestent les tendances naturelles plus liées à la vie biologique. Il est capable de gestes techniques, de recevoir une éducation et une culture, et pourra ainsi résoudre les problèmes essentiels que la biologie ne peut gérer pour lui ;

Chez l'homme, les relations personnelles, inconscientes au début de sa vie, puis responsables et interpersonnelles par la suite, laissent des traces. À leur tour, les facultés spécifiquement humaines comme le langage, les connaissances intellectuelles, la volonté et la capacité d'aimer, sont des facultés qui ne sont reliées directement à aucun organe. Elles sont appelées en effet à se développer en fonction d'habitudes et non grâce au seul développement corporel. En effet, les hommes ne sont jamais "achevés". Les facultés spécifiquement humaines ne sont pas complètement programmées par sa biologie mais chacun se détermine personnellement. Cette ouverture ou capacité relationnelle est un élément nouveau, que l'on ne trouve pas chez les animaux. L'homme ne finit jamais de grandir et de plus, cette croissance n'est pas parallèle à la courbe naturelle de la vie ; elle est appelée en effet à intégrer toutes les informations venant de sa capacité à communiquer. Ainsi le corps de chaque homme présente un *plus* de complexité car il est ouvert à des possibilités autres que biologiques, bien que son patrimoine génétique possède très peu de gènes nouveaux par rapport aux animaux dont il se rapproche le plus. L'homme est plus, avec moins de gènes. Il n'a pas besoin de posséder davantage d'information génétique dans son génome, mais le principe vital de chacun est mesuré, permettant cette vie biologique indéterminée, avec ce « plus » qui la transforme en biographie personnelle. Le projet de chaque homme n'est pas déterminé biologiquement et ainsi l'être personnel n'est pas inhibé par l'automatisme des processus biologiques.

Il y a dans chaque homme deux dynamismes constitutifs distincts qui concourent à l'unité de son principe vital : ce qui

QUEL EST L'APPORT DE LA SCIENCE...

appartient en propre à sa nature biologique et ce qui relève de sa liberté personnelle, faisant de la vie une ouverture et par conséquent une entreprise morale. On la reçoit et on l'oriente à la fois. Elle n'est pas réduite à une information car celle-ci, chez le vivant humain, n'est pas déterminée. C'est le renfort de son information génétique. Ce qui est spécifiquement humain est donc inhérent, lié à la vie reçue de ses géniteurs, et non une simple information parallèle à son développement. La science biologique ne peut répondre à la question de savoir pourquoi chaque homme est un vivant doué de liberté, ni d'où provient cette capacité. Cependant la biologie apporte des informations extrêmement riches. Pour elle, le principe vital unique de chaque homme est intrinsèquement proportionnel à sa capacité de s'ouvrir à l'autre. Le caractère personnel est une véritable libération des limites, qui le dégage de l'automatisme au sein du cycle vital intérêts-conduite correspondante, et lui permet de dépasser les limites de sa niche écologique. Indépendamment de toutes les croyances religieuses, la biologie humaine en tant que science reconnaît la présence chez les individus de l'espèce *Homo sapiens*, d'un dynamisme vital, ouvert et non pré-établi, propre aux individus de cette espèce. Les observations de la biologie décrivant le caractère de la personne et par là même le fondement de la dignité humaine, montrent qu'elle n'est pas régie par les actions du sujet, mais lui sont antérieurs.

La dimension corporelle, ouverte et relationnelle, qui est précisément l'élément constitutif de la personnalité humaine, est la cause de l'existence de cette personne et non la conséquence. Cette ouverture à la vie et les caractéristiques corporelles de cet homme qui la permettent, sont les présupposés biologiques, et non la cause de la liberté. C'est parce qu'il est libre qu'il est capable de se libérer de l'automatisme "clos" de la biologie. Nous pouvons donc conclure en disant que le zygote humain est une personne parce il est un corps d'homme. Dans la conception de chaque zygote le principe de vie issu de la dotation génétique héritée des parents demeure libéré de l'automatisme biologique. Les manifestations de la personne ne peuvent évidemment s'expliquer qu'à un niveau de développement et de maturation corporels précis et progressif, mais chaque zygote humain se développe en tant qu'homme et non pour arriver un jour à le devenir.

PROBLÈMES DE BIOÉTHIQUE

Bibliographie

Les références bibliographiques précises des différents points abordés peuvent être retrouvées dans les textes suivants :

- N. Lopez MORATALLA y M.J. IRABURU ELIZALDE, *Los quince primeros dias de una vida humana*, Navarra, EUNSA, 2a edicion 2006.
- N. Lopez MORATALLA, *La dinamica de la evolucion humana. Màs con menos*, Navarra, EUNSA, 2007.
- N. Lopez MORATALLA, *Cerebro de mujer y cerebro de varon*, RIALP, 2007.
- N. Lopez MORATALLA, *Comunicacion materno-filial en el embarazo. Vinculo de apego*, Navarra, EUNSA, 2008.