

Congeler son corps : chimère ou projet de société ?

Freezing human bodies: pipe dream or new society project?

Le *Cryonics Institute* affiche fièrement ses tarifs sur son site internet : à partir de 28 000 dollars pour la congélation d'un corps humain entier (frais de transport et d'assistance non-inclus, possibilité de financement par une assurance-décès). Ce prix est le plus bas du marché, les concurrents (les américains *Alcor*, *American Cryonics Society*, *Suspended Animation* et *Trans Time* ainsi que le russe *KrioRus*) n'ont qu'à bien se tenir. Le rêve est à portée de main, enfin, de bourse, et les arguments marketing sont sans détour : « une chance de recommencer une vie nouvelle dans le futur », « une jeunesse et une santé retrouvées », « les thérapies de demain pour les maladies d'aujourd'hui », « une durée de vie illimitée pour réaliser tous ses projets », « des retrouvailles avec ses proches, enfants et petits-enfants », « une expérience unique de voyage à travers le temps ». Parmi les autres services proposés, on trouve la cryogénéisation d'organes (y compris du cerveau, congelé à part par la société *Alcor* contre 80 000 dollars), mais aussi d'animaux domestiques ou menacés d'extinction. Qu'en est-il vraiment de toutes ces promesses ? Faux ou vrais espoirs ? Vaste escroquerie technoscientifique et commerciale ou prémices d'un renouveau sociétal ?

Plongeons nous d'abord un instant dans le froid (façon de parler). On attribue à Lazzaro Spallanzani les premières tentatives de refroidissement de cellules en suspension. En 1776, ce biologiste italien montre que les spermatozoïdes (que l'on appelle à l'époque des « animalcules ») bougent moins vite lorsqu'ils sont placés au contact de la neige. Un siècle et demi plus tard, Jean Rostand mettra en évidence le rôle cryoprotecteur du glycérol, ouvrant la voie à la création des premières banques de sperme, et à l'utilisation de la neige carbonique puis de l'azote liquide (à partir de 1964) pour la conservation à -196°C des gamètes, des embryons (dans le cadre des activités de procréation médicalement assistée) et d'autres tissus biologiques (comme le sang et ses dérivés). A cette température extrêmement froide, les réactions physicochimiques qui caractérisent le vivant sont empêchées, ainsi que les dommages oxydatifs, et toute vie cellulaire devient donc « suspendue ». L'immersion de la matière biologique dans l'azote liquide nécessite l'emploi de containers isothermes « Dewar » (du nom de leur inventeur), dont la contenance peut être variable : de la petite bouteille à la cuve verticale de plusieurs milliers de litres. Ce sont ces citernes géantes que l'on voit trôner, alignées en rangs, dans les locaux des établissements de cryogénéisation. Chacune d'entre elles peut contenir jusqu'à six corps, en sachant que le client ou ses proches peuvent demander à privatiser un réservoir complet (pour mettre en place l'équivalent d'un caveau familial).

Comment congèle-t-on un être humain ? Afin de pouvoir être « cryonisé », chaque corps doit immédiatement être pris en charge par une équipe médicale, quelques minutes au plus tard après la mort légale de l'individu. Sur le lieu même du décès, les battements du cœur et la circulation sanguine du défunt doivent être maintenus de façon artificielle, grâce à un piston pneumatique de compression sternale couplé à un respirateur mécanique. Ce support cardio-respiratoire permet d'assurer le maintien de l'approvisionnement du cerveau en nutriments et en oxygène, pour éviter l'hypoxie et la survenue de dommages cérébraux irréversibles. Après avoir reçu une dose de produits anticoagulants, le corps est ensuite conditionné dans de la glace pour permettre son transport jusqu'au site de stockage. Une fois arrivé à bon port, le sang doit être remplacé par une solution contenant des cryoprotecteurs (ex : le CI-VM-1), des molécules de synthèse qui joueront le rôle d'antigel (comme le glycérol par le passé). En effet, le corps humain est composé au deux tiers d'eau, ce qui signifie qu'une congélation sans précaution conduirait à la formation de cristaux de glace, dont la germination peut endommager les constituants cellulaires et matriciels. En outre, comme la glace occupe un volume supérieur à celui de l'eau liquide, sa formation ferait éclater les cellules ou

abîmerait leurs membranes. Les cryoconservateurs empêchent les molécules d'eau de se réorganiser sous forme cristalline en les piégeant dans une matrice solide, conduisant à une sorte d'état vitreux, ce qui protège les tissus. Après avoir subi ces différentes injections, le corps est ensuite enveloppé dans un sac de congélation et déposé sur un lit de carboglace, afin de faire progressivement baisser sa température jusqu'à -130°C. Au bout de deux semaines, le corps termine sa vitrification à -196°C, plongé tête en bas à l'intérieur d'un conteneur « Dewar » (pour sauvegarder le plus longtemps possible l'encéphale en cas de fuite accidentelle d'azote liquide par le haut de la cuve). Il ne reste alors plus aux « thanatopracteurs » qu'à surveiller de temps à autre l'intégrité du corps vitrifié, pour vérifier que les membres devenus durs comme de la pierre ne se détachent pas de la « statue biologique » qui les porte, comme cela peut arriver parfois lors la congélation d'éléments de grande taille.

Après avoir compris comment un corps humain pouvait entrer dans un conteneur d'azote liquide, on peut s'interroger sur la finalité de l'opération, qui reste tout de même de l'en sortir. Trois cas de figure peuvent être définis, selon l'état initial du candidat à la cryonie. Il s'agira dans un cas (le plus rare) de réveiller un corps congelé alors qu'il était sain, dans un autre cas (plus fréquent) malade, ou enfin (la plupart du temps) décédé. Toutes ces éventualités partagent un point commun : à chaque fois, la réussite de l'opération suppose que l'on soit capable de décongeler le corps vitrifié, pour ensuite le réchauffer (sous perfusion sanguine) jusqu'à atteindre la température corporelle normale de 37°C. Or, dans l'état actuel de la médecine, il faut reconnaître que le procédé n'est pas du tout au point. En cause : les cryoconservateurs eux-mêmes, qui protègent à basse température, mais dont la concentration est toxique pour les tissus lors du réchauffement. De plus, les produits protecteurs ne pénètrent pas facilement dans la profondeur des tissus épais (comme le foie ou le cœur), dont la vitrification peut donc s'avérer partielle. Enfin, la restauration de la circulation sanguine et en particulier le réapprovisionnement des tissus en oxygène entraînent inévitablement des lésions dites d'ischémie-reperfusion, contre lesquelles le savoir-faire médical peine à trouver des remèdes. Néanmoins, rien n'empêche d'espérer que des progrès soient accomplis dans les techniques de cryoconservation et que l'ensemble des obstacles techniques à la réanimation soient levés dans le futur. La solution pourrait d'ailleurs venir de la nature : plusieurs organismes (tels que la grenouille des bois ou le tardigrade) ont la faculté de résister à un cycle de congélation-décongélation, souvent en fabriquant des cryoprotecteurs naturels, comme le glucose, l'urée, le tréhalose ou certaines protéines antigels (qui ont récemment servi de modèle à la conception de mimétiques biosynthétiques comme la polyproline¹). Cependant, ces espèces animales capables de « cryobiose » supportent des températures bien moins glaciales (à peine -20°C) que celle régnant à l'intérieur des conteneurs de cryogénération, et leur complexité est largement inférieure à celle d'un corps humain. Quoi qu'il en soit, si des protocoles de congélation sûres et réversibles sont un jour mis au point, alors il sera effectivement possible de maintenir des corps humains sains en état de biostase, c'est-à-dire en hibernation artificielle. Les œuvres de science-fiction ayant anticipé l'avènement d'un tel arrêt réversible de la vie sont innombrables, aussi bien en littérature (avec les romans *Dix mille ans dans un bloc de glace*, publié en 1890 par Louis-Henri Boussenard, *Pygmalion 2113* de Edmund Cooper ou le classique *La Nuit des temps* de René Barjavel) qu'au cinéma (*Hibernatus*, *Aliens le Retour* et plus récemment *Avatar* et *Interstellar*).

Par rapport à la biostase impliquant un corps sain, la réanimation d'un corps congelé en état pathologique pose un défi supplémentaire : celui de soigner et idéalement de guérir un patient qui, dans l'immense majorité des cas, a été amené à considérer la cryonie

¹ Graham B, Bailey TL, Healey JRJ, Marcellini M, Deville S, Gibson MI. Polyproline as a Minimal Antifreeze Protein Mimic That Enhances the Cryopreservation of Cell Monolayers. *Angew Chem Int Ed Engl.* 2017 Dec 11;56(50):15941-15944.

comme un choix de fin de vie face à une maladie actuellement incurable² ou à face un vieillissement aussi pénible qu'inéluctable. Cette fois-ci, les partisans de la cryonie doivent faire un pari beaucoup plus audacieux que dans le premier cas de figure : celui que les générations futures de chercheurs trouvent des solutions pour stopper le vieillissement (voire pour rajeunir) tout en concevant des thérapeutiques pour la majeure partie des pathologies mortelles qui accablent pour l'instant l'espèce humaine : cancers, accidents cardiovasculaires, maladies infectieuses et parasitaires, maladies neurodégénératives, etc. L'entreprise consistant à éradiquer tous les maux biologiques de l'humanité relève de la gageure, compte tenu du nombre et de la diversité des maladies humaines, sans parler de la problématique (multifactorielle) du vieillissement. Mais après tout, pourquoi pas, le futur pourrait nous réserver des surprises.

Le troisième cas de figure se distingue sensiblement des deux premiers : le corps candidat à la cryogénéisation a franchi un seuil présumé irréversible, celui de la mort clinique. Il ne s'agit plus seulement de réveiller un corps en le réchauffant, ou de réparer un cryopatient, mais rien de moins que de ressusciter à partir de sa dépouille un individu décédé. Même si nous mettons notre foi dans la science et la technologie, pour que cette prouesse devienne réalité les médecines du futur auront à produire...un miracle. Ou au moins un prodige. Celui consistant à pouvoir régénérer post-mortem des tissus, des organes et un corps entier au niveau *microscopique*, moléculaire. Car lorsque Pierre, Paul ou Jacques sont décédés, ils ne sont plus Pierre Paul ou Jacques tels qu'ils étaient vivants ; à la limite peut-on concevoir que des substances chimiques restent pour un temps organisées de façon à ce que la forme *macroscopique* de Pierre, de Paul ou de Jacques soit encore reconnaissable. Mais de là à imaginer une pratique médicale « retro-mortem », capable de faire revivre les défunts, de ramener Pierre, Paul et Jacques à la vie...Sans compter qu'il faudra là encore traiter la cause du décès. Les obstacles théoriques et pratiques paraissent *a priori* hors de portée pour un bon moment, à tel point que certains défenseurs de la cryonie jugent plus réaliste de chercher à reconstruire un corps (biologique ou synthétique) autour d'un cerveau cryopréservé plutôt que de réhabiliter le corps trépassé.

Comment les sociétés de cryonie en sont-elles arrivées à vendre des phénomènes pour l'instant *surnaturels* ? Pour le comprendre, il est important de réfléchir aux dimensions fantasmatiques investies par la cryogénéisation, avant d'aborder les enjeux sociétaux et éthiques. On retrouve en filigrane derrière les trois cas de figure détaillés plus haut la pulsion d'autoconservation, que Freud avait d'abord rangée dans les pulsions du moi, avant de la considérer comme un cas particulier parmi les pulsions de vie. Freud écrivait que « *personne, au fond, ne croit à sa propre mort ou, ce qui revient au même : dans l'inconscient, chacun de nous est persuadé de son immortalité* »³. Et au fond c'est bien de cela qu'il s'agit : suspendre la vie en attendant que le temps (pour l'instant hypothétique) vienne où les humains vivront plusieurs siècles, grâce au développement des sciences et à l'apparition de médecines nouvelles. Dans l'esprit des adeptes de la cryonie, cette quête de l'immortalité, de la santé universelle et éternelle, se double du fantasme du voyage dans le temps, formant un amalgame cher aux transhumanistes de tous bords. Renonçant à « l'ici » et au « maintenant », fuyant avec anxiété les maladies que leurs gènes, leurs habitudes ou leurs traits d'histoire de vie leur ont imposé, les disciples de l'animation suspendue se tournent vers le « là-bas » et le « plus tard », nourrissant la croyance qu'il sera possible de changer d'époque sans changer d'âge (sauf à rajeunir), dans une téléportation rédemptrice vers le futur (à supposer que l'avenir qu'ils appellent de leurs vœux adviendra dans les faits, ce qui n'est pas tout à fait certain). Dans ce cadre,

² C'est la « logline » développée par Don Delillo dans son récent livre *Zero K* (Actes Sud, 2017).

³ S. Freud, *Essais de psychanalyse*, Paris, Payot, 2004.

la biologie de la résurrection, que l'on peut assimiler à une thématique de *dé-extinction* individuelle⁴, se présente comme un cas-limite de la philosophie cryoniste, un horizon virtuellement indépassable qu'il faudrait pourtant à tout prix chercher à dépasser. Vouloir ne plus être un individu en voie de disparition. Se rebeller contre la précarité de notre condition d'êtres mortels. Croire en la cryonie et aux chances d'un retour sur investissement, puisque de toute façon il n'y a rien à perdre. Aspirer à se sauver de la mort en ressuscitant des vapeurs de l'azote liquide, tel un phénix, dans un monumental contrepied médical à la gestion autonome de la mort (la résurrection cryonique se présentant comme un écho inversé de l'euthanasie et du suicide assisté). D'une certaine manière, la foi en la possibilité d'être ressuscité rejoint aussi la croyance selon laquelle il n'existerait aucun *au-delà* après la vie physique, justifiant donc de tout miser sur la conservation de son ipséité. Et parmi les différentes alternatives disponibles, on comprend que la cryonie puisse encore paraître comme étant la plus crédible et la plus rationnelle pour promettre la conservation du moi (le clonage à partir d'ADN ou de cellules ferait à coup sûr disparaître la mémoire et l'identité, la greffe de cerveau ou la transplantation de tête font face à trop d'incertitudes, tout comme le téléchargement de l'esprit dans des ordinateurs).

Admettons cependant que la cryonie finisse par fonctionner, au moins dans les deux premiers cas de figure, et que le réveil de corps sains et malades puisse être entrepris sur une base scientifique et réaliste. En somme, admettons que les cryonistes d'aujourd'hui réussissent leur « pari de Pascal ». Quels seraient les corollaires sociétaux d'un retour possible à la vie grâce aux progrès de la science ? Pour répondre, il faut d'abord se poser la question de savoir si les sociétés futures auront intérêt (et seront intéressées) par réanimer des corps cryogénisés. Si l'on met de côté la curiosité intellectuelle et les imprévisibles problématiques démographiques (de surpopulation / dépopulation) et géopolitiques (notamment d'asymétrie entre riches et pauvres pour l'accès aux techniques cryoniques de pointe), les communautés humaines qui nous succéderont ressentiront-elles l'obligation *morale* de le faire ? Il semble délicat de répondre car nul ne peut anticiper l'évolution morale et culturelle des sociétés. Autre question : si les coûteuses pratiques de cryonie viennent à se démocratiser, qui se chargera de (et qui paiera pour) remettre sur pied les corps congelés (surtout si ces derniers étaient des patients en phase terminale) ? Il est utile à cet égard d'étudier attentivement les contrats établis par les sociétés de cryogénéisation, pour connaître la durée d'applicabilité de leurs services (100 ans, prorogeable par tranche de 25 ans chez *KryoRus*) ainsi que la nature exacte de ces derniers. Un accord possédant une clause de validité dans le futur suppose que les acteurs de demain (futurs membres de la société de cryonie si elle existe toujours, futurs médecins, descendants, sponsors,...) accepteront sans rechigner les différents rôles et responsabilités qui leur incombent, à partir d'engagements préalablement contractés par d'autres, ce qui n'est pas acquis. De façon plus prosaïque, comme les techniques de cryonie utilisées de nos jours sont encore primitives, les médecins du futur ne seront-ils pas amenés à réanimer en premier lieu les corps qui, pour eux, auront été les plus récemment congelés, c'est-à-dire avec les méthodes de conservation les plus élaborées ? Pour ensuite remonter, selon le principe

⁴ Il est intéressant de noter que le concept de *dé-extinction* a d'abord été pensé relativement à l'humain (le premier ouvrage sur la cryogénéisation, *The Prospect of Immortality* de Robert C.W. Ettinger ayant été publié en 1962) avant d'apparaître en biologie de la conservation pour décrire la restauration d'animaux non-humains éteints (à partir des années 1990, le film *Jurassic Park* datant de 1993).

LIFO⁵, jusqu'aux corps conservés depuis plus longtemps (dont le tout premier d'entre eux, celui de l'universitaire américain James Bedford, cryogénisé en 1967). Les praticiens du futur devront également s'assurer que la « réintroduction » d'individus régénérés après avoir été stockés en conteneur cryogénique ne posera pas de risque sanitaire, comme par exemple celui de voir réapparaître des agents infectieux dangereux. Enfin, à supposer que les individus réanimés recouvrent leur santé ainsi que leur personnalité (que certaines sociétés de cryonie proposent d'archiver sous forme numérique), se posera alors le problème de leur insertion sociale. Ces personnes déconnectées de la réalité usuelle qu'elles ont connue ne risquent-elles pas de se sentir comme des intrus ou dépassées dans un monde dont elles n'auront pas les codes ? Ces « voyageurs temporels » pourraient rencontrer des difficultés à évoluer dans une société au sein de laquelle puiser dans ses souvenirs ou ses automatismes peut se révéler inutile...ou au contraire, se sentir excités à l'idée de tisser de nouveaux liens, dans une autre époque, en découvrant avec délectation les événements qui se sont produits depuis leur « animation suspendue » (un peu à la manière inverse des protagonistes de la nouvelle de science-fiction *Saison de grand cru* de H. Kuttner et C.L. Moore, qui voyagent depuis le futur pour jouir en tant que touristes des hauts lieux du passé). Le voyage temporel peut en outre bouleverser la notion de famille. Quels liens de parenté entre un individu suspendu puis réhabilité et ses lointains descendants biologiques ou adoptifs ? L'individu ramené à la vie aura-t-il des droits sur les biens qu'il aura lui-même laissés à ses descendants avant d'être congelé ? La problématique des droits successoraux n'est sans doute que la face émergée d'un imbroglio juridique qu'il faudra s'atteler à démêler si l'on veut que les « cryos » parviennent à exister aux plans civique, social et financier.

Quelle est la position du législateur en France ? La situation est celle d'un contentieux assez lourd puisque le Conseil d'Etat, saisi en 2006 après qu'un couple ait exprimé dans ses dernières volontés le souhait d'être congelé après sa mort, a tranché la question en déclarant la cryonie...illégal sur le territoire national. Le législateur a considéré que la conservation de la dépouille par un procédé de congélation était un *mode de sépulture* non-conforme (et en aucun cas une promesse de traitement médical), en rappelant que seules étaient autorisées l'inhumation et la crémation, « dans l'intérêt de l'ordre⁶ et de la santé publics »⁷. Le statut réservé en France à la cryonie est donc pour l'instant similaire à celui de l'embaumement. Les pratiques médicales et les directives légales et administratives pourraient toutefois évoluer sous la pression de la société, si de plus en plus de citoyens venaient à considérer la cryonie comme l'une des options envisageables dans la palette des différents choix de fin de vie. C'est en tous cas la direction qu'a ostensiblement choisi de prendre Dennis Kowalski, le Président du *Cryonics Institute*, en indiquant début 2018 avoir dépensé 140 000 dollars pour pouvoir être cryoconservé en compagnie de son épouse et de ses trois enfants. De là où nous sommes, nous ne pouvons que lui adresser nos meilleurs vœux pour l'avenir. Enfin, nos vœux les plus chaleureux.

Abdel Ouacheria

⁵ *Last In First Out*, « dernier entré, premier sorti » en Français.

⁶ Vraisemblablement en référence au tabou qui entoure le cadavre dans nos sociétés.

⁷ Conseil d'Etat, 5ème et 4ème sous-sections réunies, 06/01/2006, 260307, Publié au recueil Lebon.

ISEM - Institut des Sciences de l'Evolution de Montpellier, CNRS UMR 5554, Université de Montpellier, Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier, France.
abdel.aouacheria@umontpellier.fr