

Les corps transfigurés.
Mécanisation du vivant et imaginaire de la biologie
Michel Tibon-Cornillot
Collection « Dehors »
Premier tirage, septembre 2011
Droits réservés Éditions MF
www.editions-mf.com

isbn : 978-2-9157-9445-8
dépot légal : octobre 2011

Nouvelle édition mise à jour et complétée de l'ouvrage
Les corps transfigurés.
Mécanisation du vivant et imaginaire de la biologie,
Éditions du Seuil, « Science ouverte », 1992.

Imprimé par Corlet Imprimeur
Imprimé en France — numéro d'impression : 79041
Cette imprimerie est titulaire de la marque Imprim'Vert®

MÉCANISATION DU VIVANT ET IMAGINAIRE DE LA BIOLOGIE

**LES CORPS
TRANS-
FIGURÉS
MICHEL
TIBON-
CORNILLOT**

PRÉFACE À LA DEUXIÈME ÉDITION

RÉVISION ET/OU REFONDATION DE LA BIOÉTHIQUE. Cette nouvelle édition de l'ouvrage *Les corps transfigurés* intervient vingt ans après sa rédaction. La première parution¹ fut accueillie alors avec attention, particulièrement par les milieux médicaux² mais aussi par des juristes, des philosophes, des chercheurs, concernés par l'élaboration des lois bioéthiques adoptées en juillet 1994.

Les principales thèses de ce travail, présentées dans des colloques et diverses commissions parlementaires qui scandaient cette période de maturation législative, occupèrent une place singulière parmi les différents protagonistes. Ces analyses décrivaient, en effet, les sources des performances biotechnologiques tout en démontrant que les « progrès » obtenus ne relevaient pas seulement d'une rationalité scientifique et de la technique instrumentale conçue de façon linéaire. Par leur ampleur et leur radicalité, ces performances font apparaître d'autres dimensions plus étranges. La « mécanisation du vivant » appelait ainsi son corollaire, « l'imaginaire de la biologie³ ». Le train d'enfer des biotechnologies jalonné par des réussites impressionnantes ne relève pas des seules évaluations biologiques ; ces performances s'adressent aussi à d'autres lectures tout aussi rationnelles et plus fécondes. Ces analyses permettent ainsi de sortir du face-à-face peu satisfaisant entre les tenants des « modifications sans limites des organismes » et les partisans des « contrôles régulateurs de la bioéthique ».

Les lois bioéthiques de 1994 complétées en 2004 sont en cours de révision en 2010, rendant encore plus actuelle la volonté de mettre à jour *Les corps transfigurés*, de façon à ce que les analyses développées dès le début du travail législatif de 1994 puissent, dès maintenant, être mises à la disposition des nouveaux protagonistes.

1. Michel Tibon-Cornillot, *Les corps transfigurés, mécanisation du vivant et imaginaire de la biologie*, Paris, Seuil, « Science ouverte », 1992.

2. Le prix Psyché 1992-1993.

3. Ainsi que le suggère déjà le sous-titre de l'ouvrage « Mécanisation du vivant et imaginaire de la biologie ».

PERMANENCE ET APPROFONDISSEMENT : VARIATIONS SUR QUELQUES THÈMES MÉTABIOLOGIQUES. L'organisation générale des thèmes fondamentaux qui menèrent à l'écriture de l'ouvrage s'est maintenue avec tant de vigueur que sa trame pouvait difficilement être modifiée. C'est pourquoi l'essentiel des approches proposées a été conservé ainsi que les grandes divisions de la table des matières. Les mises à jour qui ont été introduites dans cette deuxième édition concernent une quatrième section intitulée « Vingt ans après ! En route vers la planète radieuse ». Cette nouvelle et dernière section de la première partie s'insère à la suite de la troisième section qui a pour titre « De l'ultramécanisation à la reconstruction du vivant ».

Cette quatrième section regroupe trois nouveaux chapitres présentant les développements biologiques et sociaux les plus importants apparus après la première édition. Le chapitre 7 « Réaliser le panoptique universel : les nouvelles formes de la servitude volontaire » s'organise autour du thème de la biométrie ; le chapitre 8 « Vers une reconstruction générale des organismes : premières étapes de la planète-laboratoire » se développe autour des modifications génétiques des organismes. Quant au chapitre 9 « Destin de l'embryon occidentale : clonage et cellules souches », il s'inscrit dans le contexte des transformations, parfois radicales, de la reproduction chez les mammifères et chez l'homme. Par ailleurs, l'insertion de ces trois nouveaux chapitres ne permettait plus de maintenir la conclusion générale de la première partie dans les termes de la première édition. On trouvera donc un texte actualisé qui s'intitule « En route vers la planète radieuse ».

La trame de la nouvelle édition emprunte des thèmes autour desquels se sont organisés les développements de l'édition précédente. Mais, dans ces nouvelles approches, l'approfondissement des analyses a fait surgir des interrogations nouvelles qui apparaissent en contre-jour sur le fond formé par les textes de la première édition. Voici donc les principaux thèmes qui vont servir de révélateur des nouvelles approches.

1989. MÉCANISATION DU VIVANT, IMAGINAIRE BIOLOGIQUE ET TRANSFIGURATION DES CORPS.

La Saga du réductionnisme. La « réussite » de la méthode réduction-

niste amarrant définitivement le vivant au non vivant inspire les savoirs et les maîtrises biologiques. Son principe a hanté quelques philosophes ; Descartes qui unissait automates artificiels et automates vivants, Leibniz qui décrivait l'extrême complexité des monades déroulant, en ce meilleur des mondes possibles, leurs innombrables programmes, tous interconnectés, tous créés par Dieu dans son immense *sagesse*.

La méthode réductionniste qui rabat le vivant sur le non-vivant a inspiré les premiers balbutiements d'une biologie scientifique, puis sa constitution et son développement. Elle est au cœur des maîtrises du vivant qui se rapprochent toujours plus de celles obtenues sur la matière inerte. Elle est aussi à l'œuvre dans le mouvement général des sciences et de leur rapport au grand « Automate-Monde ».

Ce réductionnisme a permis les développements de la mécanisation du vivant qui ont contribué à faire sauter de nombreuses barrières caractérisant les approches des organismes vivants. L'ensemble de la première partie de l'ouvrage en présente les grandes lignes et les applications aux corps humains dont on peut démonter et remonter les éléments. Les progrès en immunologie, par exemple, permettent de contrôler les frontières des corps individuels, celles qui séparent le « soi » du « non soi » et qui sont à l'origine des phénomènes de rejet. Ces performances ont des effets remarquables, une circulation générale des organes devient possible, inaugurant de nouveaux échanges entre les hommes, entre des parties de leurs corps, entre leurs organes et ceux des animaux ou des machines. Ces éléments corporels peuvent être cultivés, conservés en laboratoire ou dans le cadre industriel, hors de leur contexte organique initial ; ils entrent ainsi dans des procédures de transformation, de production de plus en plus marquées par les rationalités économiques, thérapeutiques, politiques ou imaginaires.

Ces performances appliquées aux cellules germinales des mammifères supérieurs, et donc à l'homme – spermatozoïdes, ovules, œufs – font entrer progressivement des processus aussi fondamentaux que la reproduction, la gestation dans le cadre des projets et intentions, conscients ou inconscients, des individus et des collectivités. On ne saurait nier l'importance des bouleversements provoqués dans des repères symboliques fondamentaux. Comment oublier enfin la fabrication de cellules

chimères, la foule des hybrides, hybridomes, hétérocaryons, blastocytes-chimères, ces nouvelles entités unissant des cellules humaines à des cellules végétales, animales ou tumorales ? Ces « micromachines » vivantes permettent de détourner la dynamique répliquative des cellules tumorales ou embryonnaires afin de produire des molécules actives et des tissus, mais aussi d'approfondir la recherche sur les chromosomes ou sur l'embryogenèse grâce à la rupture systématique des frontières séparant les espèces et les ordres de la biosphère.

La création d'une interface entre codes biologiques et culturels. La mécanisation, elle-même, suit aussi son évolution propre qui, en retour, interfère dans le projet général de contrôle du vivant. Grâce aux progrès accomplis dans la théorie des automates et son application dans la fabrication de nouvelles machines, les conceptions mécaniques ont subi des mutations considérables. Les nouveaux automates et les nouvelles machines représentent une essence mécanique supérieure car ils articulent les séquences classiques de fabrication des objets avec des traitements spécifiques et intégrés d'informations situés en amont des performances mécaniques traditionnelles. Ces contrôles se fondent sur la capacité de programmer et mémoriser les informations. Ce degré de puissance mécanique est la source d'inspiration de la génétique moléculaire. Son ambition est bien de se situer en amont des multiples péripéties du développement métabolique des organismes, grâce à la connaissance et la maîtrise des séquences informatives inscrites dans les macromolécules d'ADN. Quelles que soient les difficultés rencontrées dans la mise en œuvre de ce projet, les résultats obtenus sont venus en vérifier l'intérêt.

Il ne s'agit plus seulement du montage et du démontage des organismes, de cultures *in vitro* ou de fabrications de chimères et d'hybrides, mais de créer une interface informationnelle directe grâce à laquelle on peut traduire, dans le cadre des langues humaines, des séquences informatives inscrites dans une structure macromoléculaire, séquences ayant une importance stratégique pour chaque individu et pour chaque espèce. La première dynamique de cette interface fait remonter vers les expressions et processus de connaissance des hommes des structures « informationnelles » caractérisant les organismes vivants.

Mais ce premier travail appelle son corollaire consistant cette fois à modifier ces séquences biologiques en fonction de projets culturels, économiques, thérapeutiques, etc. En transformant des supports macromoléculaires portant des informations caractéristiques du destin individuel de chaque organisme et, plus encore, de chaque espèce, il devient possible pour l'espèce humaine d'intervenir au niveau de l'évolution des organismes vivants.

Entre expérimentations et laboratoires : vers la reconstruction des organismes vivants. La création de cette nouvelle interface dont le but n'est plus seulement de faire entrer les organismes vivants dans les processus mécaniques mais de les transformer grâce aux échanges entre informations culturelles et biologiques fait apparaître une nouvelle dimension des sciences et des techniques modernes, celle qui est au cœur des « corps transfigurés », la volonté de transformer, non seulement les êtres vivants mais le monde entier.

Ce travail de reconstruction du vivant qui apparaît si clairement dans la mise en place des interfaces informationnelles trouve sa première expression dans l'œuvre de Galilée à propos de ses expériences sur la chute des graves. C'est en effet dans l'espace réservé de ses premières expériences que Galilée va inaugurer l'ancêtre du laboratoire, là où ont été *construites* les premières *expérimentations* et utilisés des instruments qui sont autant de théories concrétisées. C'est dans ce nouvel espace qu'il va substituer progressivement au monde des expériences chatoyantes, confuses, insaisissables, de la vie quotidienne un ensemble d'objets et d'événements reconstruits selon les principes de l'intelligibilité mathématique.

Ce qui apparaît avec la mise en place de ces premiers montages, c'est aussi la formation de la raison scientifique. Celle-ci comprend à la fois un versant spéculatif qui suppose la mise en place de nouvelles conceptions de la nature écrite avec des nombres et des lettres et décryptée grâce aux mathématiques, et un versant pratique, celui que révèle l'expérimentation et à propos duquel se développent régulièrement de nombreux contresens. *L'expérimentation n'est pas d'abord vérification mais institution, construction d'une nouvelle réalité.* À travers la place éminente tenue par l'expérimentation et les laboratoi-

res, d'expériences en expériences, de laboratoires en laboratoires, se manifeste l'existence de cet autre versant de la raison moderne, son aspect militant activiste et transformateur. C'est dans ce contexte, et malgré l'usure et la banalisation des performances biomédicales, qu'il faut garder à l'esprit la puissance du constat selon lequel *en une décennie, on modifie une espèce vivante plus rapidement qu'elle n'évolua en quelques millions d'années.*

2009. L'APPARITION DE NOUVEAUX « ANALYSEURS » : L'AUTONOMIE ET LE DÉFERLEMENT DES SYSTÈMES TECHNIQUES.

Trois étapes sur le chemin de la planète radieuse : biométrie, OGM, clonage et cellules souches. La mise en place des interfaces entre des informations génétiques et sociales ainsi que les développements considérables des techniques de l'ADN recombinant sont à l'origine d'un accroissement accéléré de performances dont les effets sociaux avaient été anticipés dans le chapitre 6 de la première partie intitulé « L'irruption du génie génétique dans le champ social ».

Il s'agit dès lors de reprendre ces prévisions et de retracer l'essor pris par trois domaines encore peu développés il y a vingt ans. Le chapitre 7 présentera le mouvement irrésistible par lequel se sont généralisées les techniques de prélèvement de l'ADN des individus (salive, peau, humeurs, etc.) et le séquençage rapide de parties de cet ADN afin d'établir un échantillon représentatif caractérisant le caryotype de chaque individu prélevé. La diminution rapide des coûts de prélèvement et de séquençage a permis une généralisation du « typage » des individus. Les conséquences sociales de ces procédures sont devenues clairement perceptibles au cours des deux dernières décennies et concernent des modifications importantes du champ social.

La récupération et le stockage des informations concernant chaque individu suffisaient à réaliser le projet panoptique de contrôle de tous les individus par simple lecture, classement et accumulation des informations. Pourtant la mise en place de l'interface informationnelle sociobiologique permet d'intervenir de façon bien plus active dans le projet de modification-reconstruction des organismes vivants. C'est dans le chapitre 8 que l'on suivra avec attention les progrès accomplis

dans la fabrication des organismes génétiquement modifiés, les fameux OGM, dont la version végétale a été implantée dans de nombreux pays au cours des deux dernières décennies.

Le dernier chapitre, le chapitre 9, concerne la réussite inattendue du clonage de la brebis Dolly, en février 1997. La mise en place de cette performance a ouvert de nouveaux horizons biotechnologiques qui ont très vite concerné la question des cellules souches embryonnaires. Par ailleurs, ce clonage a rendu encore plus problématique la question de la reproduction humaine classique, comme on le verra dans les développements de l'ouvrage.

À propos des techniques et de leur prolifération. Ces nouvelles approches s'enracinent d'une part dans des développements scientifiques et techniques explicités dès 1989 mais font également surgir des aspects très nouveaux qui sont liés aux caractères techniques et industriels des performances obtenues. Il faut ainsi reconnaître que la production industrielle de performances qui jusque-là avaient une diffusion discrète en modifie complètement la réception. Dans le cas de la biométrie par exemple, les progrès des techniques de séquençage et de prélèvement des humeurs ont permis de proposer des tests à grande échelle relativement peu coûteux et fiables. Ce versant technique a convergé vers la mise à disposition de « kits » faciles à déplacer et conserver par les personnels policiers, sanitaires ou autres, chargés de collationner des informations sur des pans entiers de la population.

La place laissée à l'innovation purement technique est omniprésente dans la recherche en biologie moléculaire, à tel point qu'elle est signalée, sans être théorisée, dans la plupart des ouvrages écrits par des spécialistes de cette discipline. Dans son ouvrage *Histoire de la biologie* Ernst Mayr n'hésite pas à écrire, à propos de la biologie moléculaire : « en fait, on a jusqu'ici appris davantage en matière d'évolution moléculaire, par l'application de nouvelles techniques, que par l'élaboration de nouveaux concepts⁴ ». D'autres auteurs soulignent, eux aussi, l'importance de l'innovation purement technique ; certains rappellent que la découverte du code génétique doit beaucoup à des approches

4. Ernst Mayr, *Histoire de la biologie*, Paris, Fayard, 1989, p. 532.

expérimentales, lesquelles relèvent bien souvent du « bricolage⁵ », c'est-à-dire d'une activité technique autonome.

Au sein d'un milieu « technique » reproduisant le plus fidèlement possible le milieu cellulaire, en l'occurrence le milieu *in vitro*, les gestes techniques et l'intuition du chercheur peuvent l'amener à repérer des phénomènes et à agir sur eux sans qu'il parvienne à en rendre compte au niveau théorique. La présence permanente, en génétique, d'une masse d'opérations non-théorisées manifeste la place tenue par cette part technique au sein du mixte scientifico-technique, part sans cesse déniée, toujours présente. En embryologie, la part technique « intuitive » a joué un rôle fondamental dans la réussite du clonage des mammifères ainsi qu'on le verra dans le chapitre 9.

Ces trois chapitres de la deuxième édition s'intègrent dans un mouvement général des techniques modernes qui manifeste une dynamique spécifique, autonome, dont la créativité soutient et relance les projets scientifiques sans pourtant se confondre avec leur propre spécificité. L'omniprésence des techniques biomédicales peut se lire dans les projets de recherches des laboratoires mais aussi dans toutes les étapes de leur fonctionnement et contribue de façon décisive à la reconstruction des environnements et des corps. Cette effervescence des techniques modernes s'inscrit dans une sorte de vocation à transformer le monde entier au sein d'une terre devenue la planète-laboratoire.

L'explicitation croissante de ce « projet » impose l'élaboration d'un diagnostic permettant d'en comprendre la dimension pathologique. Ce diagnostic porte d'une part sur des enquêtes plus approfondies sur les systèmes techniques contemporains et d'autre part sur la question du déferlement des techniques contemporaines.

À propos des techniques et des structures imaginaires occidentales. Le caractère dominateur de la culture occidentale a été marqué par ses croyances fondatrices, entre autre le créationnisme judéo-chrétien attribuant aux hommes une co-parenté avec la geste créatrice de leur dieu tout-puissant. On verra dans la deuxième partie que la dynamique propre aux inventions techniques semble bien s'être alignée sur cette

5. François Gros, *Les secrets du gène*, Paris, Seuil, 1986, p. 142.

organisation des structures imaginaires et symboliques de l'Occident moderne qui a renforcé l'activité prédatrice des hommes.

Cet emballement s'est manifesté par une accélération des processus de domination de notre espèce sur l'ensemble des environnements planétaires et la précipitation croissante avec laquelle se déploie notre activité technique. Cette agitation générale, liée à la diffusion du modèle productiviste à l'ensemble des peuples qui se sont vus imposés les contraintes de l'industrialisation, introduit des perturbations imprévisibles et singulières, ces déferlements incontrôlables dont il va être question. On peut mieux cerner l'appréhension qui vient se heurter à la marche conquérante des sociétés industrielles à partir de telles analyses. Elle se fonde sur des contradictions dont de nombreux individus rencontrent les effets dans leur existence. Chacun peut observer la montée en puissance de la créativité technique et suivre la croissance exponentielle de la production industrielle des performances biotechnologiques. Chacun vit aussi dans sa vie quotidienne les méfaits du changement d'échelle de la croissance des techniques et l'aspect incontrôlable des situations ainsi engendrées.

Le déferlement des techniques. De nombreux phénomènes ne relèvent plus des approches classiques menées dans le cadre des régulations mais sont analysables dans le contexte du déferlement⁶, c'est-à-dire de ses effets incontrôlables. Un exemple simple permet d'illustrer ces modifications fondamentales des interprétations des techniques contemporaines ; il concerne la pêche industrielle.

L'examen des ressources halieutiques existantes et l'analyse de leur évolution depuis une cinquantaine d'année incitent à prendre très au sérieux l'inquiétude des professionnels de la pêche et des biologistes spécialisés concernant leur épuisement dans l'Atlantique Nord, en mer du Nord et Baltique, dans l'océan Arctique, la mer de Barents, en Méditerranée, pour en rester aux étendues maritimes concernant de façon proche l'Europe et l'Amérique du Nord.

6. Nous empruntons le terme de déferlement (*Brandung*) à Ernst Jünger. Cette notion est présentée par cet auteur dans son ouvrage *Die Schere*, Stuttgart, Klett-Cotta, 1990, tr. fr. Julien Hervier, *Les ciseaux*, Paris, Christian Bourgois, 1995, p. 40-41.

Les navires-usines les plus modernes couvrent des zones de pêche de plus en plus importantes. Ils sont équipés d'ensembles techniques de hautes performances de repérages, de captures, de conservation et de stockage du poisson, qui mettent en synergie les progrès remarquables obtenus dans des domaines aussi différents de ceux de la géolocalisation, des radars, des sonars, des détecteurs d'ombres par satellites développés dans le cadre de la détection des sous-marins. L'interconnexion de ces différents systèmes permet de repérer avec une précision remarquable la présence de bancs de poissons, de cétacés ou la présence de homards, de langoustes..., bref tout ce qui bouge. Cette précision croissante ne laisse plus aucune chance aux organismes occupant les vastes champs océaniques, d'autant que 90 % des ressources du biotope maritime sont concentrés autour d'une bande côtière étroite de 150 à 200 kilomètres en moyenne s'étendant vers la mer et la terre. Cette zone est féconde à la différence des étendues maritimes plus lointaines et plus profondes qui, passées 300 à 400 mètres de profondeur, se révèlent bien plus désertiques que ne peuvent l'être les déserts terrestres par rapport aux terres cultivées. Les sources organiques maritimes sont moins développées que celles des terres émergées et l'apparente pullulation des bancs de poissons et de cétacés relève plus de la vision archaïque de la « pêche miraculeuse » que d'observations objectives. Ces espèces sont en réalité peu nombreuses et composées en nombre limité d'individus comparativement à l'immensité des étendues maritimes, et plus encore, des volumes d'eau océanique.

Afin de saisir ce qui est à l'œuvre dans ces processus de dégradation on peut isoler deux séquences importantes :

– la première concerne la croissance ininterrompue des techniques de pêche qui conjuguent à la fois la combinaison et concentration de plusieurs types de systèmes techniques organisées dans un poste de commandement unique, la puissance quantitative des filets de prédatons de plusieurs kilomètres ainsi que les chaînes de préparation et congélation des poissons. Que ce soit au niveau quantitatif ou qualitatif, cette séquence se caractérise par une dynamique *indéfinie* d'amélioration et de progrès techniques ;

– la seconde séquence décrit la *fragilité et la rareté* des espèces de poissons et crustacés visées pour leur qualité alimentaire et leur valeur

marchande, ainsi que la *complexité spécifique* et les *équilibres instables* de chaque biotope aquatique. Appréhendés par la puissance infinie des techniques utilisées, ces biotopes aquatiques et leurs biocénoses⁷ spécifiques sont réduits au statut de réservoir et/ou de porte-monnaie capables d'enrichir les opérateurs humains.

Paradoxalement, le décalage entre les performances techniques de la pêche industrielle et la fragilité, l'instabilité des proies qu'elle convoite, contribue de façon « étonnante » à les faire disparaître.

Par-delà la recherche des régulations et la volonté éthique ainsi qu'écologique de restaurer ces milieux et systèmes, il existe à l'évidence des tensions fondamentales entre l'entrechoquement de systèmes techniques de plus en plus efficaces et puissants, et des milieux locaux, complexes, fragiles sur lesquels s'abattent des multiprédations techniques de plus en plus violentes. On rencontrera dans cette nouvelle édition des *Corps transfigurés* des situations de plus en plus nombreuses où s'affrontent des techniques modernes efficaces et des milieux organiques fragiles et complexes que ces techniques viennent déstabiliser, voire détruire. Comment oublier la persistance avec laquelle se maintient la dialectique selon laquelle le déversement non contrôlé des antibiotiques sur les végétaux, les animaux et les hommes entraîne en quelques décennies l'apparition puis le développement fulgurant des résistances aux antibiotiques ?

Ces analyses et les résultats paradoxaux qu'elles entraînent sont subsumés dans le concept de déferlement qui désigne les phénomènes marqués par cette contradiction entre les effets de la puissance technique et la fragilité des milieux sur lesquels s'exerce cette puissance. Chaque manifestation du déferlement peut être conçue comme le symptôme d'une source de puissance encore inconnue dont on suit pourtant la trace dans les domaines où ils deviennent observables, à la manière du ressac déferlant sur des rochers qui manifeste la puissance invisible de la houle. Le déferlement des techniques contemporaines ne peut être compris comme une conséquence de dérégulations qui en auraient permis l'apparition mais comme autant d'expressions exercées par le

7. On appelle *biocénose* l'ensemble des êtres vivants d'un biotope donné. La biocénose et le biotope constituent ce qu'on appelle un écosystème.

déchaînement de forces non élucidées. L'explicitation et le dévoilement de ces énergies représentent l'une des tâches les plus urgentes de la connaissance.

Tels sont donc les infléchissements et les réorientations qui modifient les analyses développées il y a vingt ans. Ces changements se sont mis en place sous la pression de nouvelles performances biomédicales dont les impacts nécessitaient l'approfondissement de concepts déjà explicités dans la première édition : la création d'interfaces informationnelles, l'autonomie des techniques, l'expérimentation en tant que reconstruction du réel.

Le lecteur pourra constater que cette réédition concerne plus que jamais la « marche triomphale » des techniques biomédicales et, par là, renforce encore davantage l'avènement des « corps transfigurés ». Pourtant, les interrogations lancinantes qui jalonnaient le déploiement des « avancées » biomédicales présentées en 1989 n'ont pas disparu. Bien au contraire, elles se sont renforcées et organisées autour d'un nouveau concept, « le déferlement des systèmes techniques contemporains » dont l'une des orientations concerne le déferlement des techniques biomédicales.