

Université de Montréal

**Le développement des biotechnologies cubaines
de la Révolution de 1959 jusqu'au milieu des années 2000**

par
Chloé Girard

Département d'histoire
Faculté des arts et des sciences

Mémoire présenté à la Faculté des arts et des sciences
en vue de l'obtention du grade
de Maître en Histoire

Juin 2014

© Chloé Girard, 2014

Résumé

Depuis les années quatre-vingt-dix Cuba développe et commercialise des vaccins et méthodes en biotechnologies médicales dont certains sont des premières mondiales. L'île est alors encore considérée comme un pays en voie de développement et est la cible d'un embargo imposé par les États-Unis depuis plus de trente ans. Or les biotechnologies sont une science aussi coûteuse en matériel qu'en ressources humaines très spécialisées et elles sont de ce fait réservées aux pays de la sphère scientifique centrale. Ces réussites suggèrent la mise en place d'un potentiel scientifique et technique réel autant qu'elles peuvent constituer un artéfact dans un secteur moins développé ou moins pérenne qu'il n'y paraît.

Quel est le vrai visage des biotechnologies cubaines au milieu des années deux-mille ? C'est à cette question que tente de répondre cette étude. Elle consiste dans un premier temps à retracer les paramètres du développement des institutions de recherche en biotechnologies dans un contexte qui connaît peu de répit depuis l'avènement de la Révolution : indicateurs socio-économiques bas, embargo, planification socialiste, isolement géopolitique, crises économiques mondiales, dissolution du bloc soviétique...

Elle se poursuit avec une analyse bibliométrique permettant de donner un visage quantitatif des réalisations cubaines dans le domaine : au-delà des réalisations mises de l'avant, dans quelles revues et dans quels domaines les chercheurs cubains en biotechnologie publient-ils ? Avec quels pays collaborent-ils et par quels pays sont-ils cités ? Quelle est leur place dans le monde ?

Nous exploiterons l'ensemble de ces indicateurs et de ces éléments historiques pour conclure, au tournant des années deux-mille, à l'existence d'un potentiel scientifique et technique développé mais d'une science aux ressources maigres constamment tenue de rapporter un certain capital économique aussi bien que politique. En cohérence avec la dialectique socialiste propre à l'île, les sciences cubaines, depuis 1959, ne constituent jamais une fin en soi mais restent un moyen politique et social. En 2006 elles le sont encore. Malgré leurs réalisations elles touchent aux limites de la planification et réclament leur indépendance face au politique afin d'exploiter pleinement leur potentiel, bien réel.

Mots-clés : Biotechnologies, Cuba, politique scientifique, scientométrie, bibliométrie, pays socialistes, agronomie, vaccins, interféron.

Abstract

Since the 1990s, Cuba has developed and marketed vaccines and medical biotechnology methods of which some have been the first in the world. At that time, the island was considered a developing country and had been the target of an embargo imposed by the United States for more than thirty years, as it still is now. Yet biotechnology is a costly science both in terms of material resources and in terms of highly specialized human resources, and for this reason it is usually exclusive to the world's leading scientific countries. These successes in Cuba thus suggest the creation of a real scientific and technical potential in country, as much as they constitute an artifact in a sector that is less developed or less established than might seem to be the case.

What is the true face of Cuban biotechnologies at the turn of the millennium? This is the question that this study seeks to answer. The study first retraces the parameters of the development of Cuban research institutions in biotechnology in the context of the difficult circumstances that the country has experienced since the Revolution: low socio-economic indicators, the American embargo, socialist planning, geopolitical isolation, world economic crises, and the dissolution of the Soviet bloc.

The study then presents a bibliometric analysis, which offers a quantitative vision of Cuban achievements in biotechnology. In which periodicals and in which domains have Cuban researchers in biotechnology published their results? To which countries do the researchers who have collaborated with them or cited them belong? What is their place in the world?

We will use these indicators and historical elements to conclude that a developed scientific and technical potential exists in Cuba at the turn of the millennium but that the Cuban sciences remain relatively poor in resources and remain constantly pressured to yield political as well as economic capital. In accordance with the socialist dialectic proper to the island, the Cuban sciences since 1959 have never constituted an end in themselves but have been a means to achieve political and social goals. This remains the case in 2006. Despite their achievements, they remain subject to the limits of socialist planning. They require independence from political concerns in order to fully exploit their potential, which is very real.

Key words: Biotechnologies, Cuba, scientific policy, scientometry, bibliometry, socialist countries, agronomy, vaccines, interferon.

Table des matières

Résumé.....	i
Abstract.....	ii
Table des matières.....	iii
Liste des tableaux.....	vii
Liste des figures.....	viii
Sigles et abréviations.....	ix
Remerciements.....	xv
Avant propos.....	xvii
Introduction.....	1
Partie I De 1959 aux années quatre-vingts, le développement du potentiel scientifique et technique.....	11
Chapitre 1 Trois types de motivations théoriques.....	13
1.1 La révolution sociale et ses impératifs sociaux et économiques.....	14
1.2 La révolution scientifique dans la dialectique marxiste.....	16
1.3 L'ambition de l'excellence comme revanche sur les « impérialistes ».....	17
Chapitre 2 Éducation, santé et économie, trois secteurs moteurs dans la mise en place du potentiel scientifique et technique.....	19
2.1 La réforme de l'éducation et la création d'une masse critique de chercheurs.....	19
2.2 La santé, d'une nécessité nationale au tourisme médical.....	23
2.3 Des paramètres industriels contraignants.....	27
Chapitre 3 Les facteurs d'intégration de la science et la mise en place d'une politique scientifique.....	31
3.1 1959-1974 : Étape de « promotion dirigée de la science ».....	31
3.2 1972-1975, l'entrée de Cuba dans le CAEM. Vers plus de pragmatisme.....	34
3.3 Le premier plan de politique scientifique intégrée et « l'introduction des résultats ».....	36
Chapitre 4 Conclusion.....	41
Partie II Les années quatre-vingts et quatre-vingt-dix, de l'imitation à l'innovation, de l'investissement lourd à l'impératif de l'application.....	45
Chapitre 1 Les années quatre-vingts, émergence et affirmation des biotechnologies modernes.....	47
1.1 Les biotechnologies classiques au sein du CAEM.....	47
1.2 L'engagement spécifique en biotechnologie.....	49

1.3 De la copie à l'innovation et les biotechnologies dans la « Période de rectification ».....	51
1.4 Quel bilan à la fin des années quatre-vingts ?.....	55
Chapitre 2 Les années quatre-vingt-dix et la révolution du concept de « recherche scientifique ».....	57
2.1 Une nouvelle donne géopolitique et économique, les biotechnologies comme réponse à la crise.....	57
2.2 La révolution du concept de « recherche scientifique ».....	59
2.3 L'intégration verticale au sein des centres de recherche.....	62
2.4 La seconde moitié des années quatre-vingt-dix ou les biotechnologies soumises au risque de la politique.....	65
Chapitre 3 La publication comme « sous-produit ».....	71
3.1 Une publication peu volumineuse.....	71
3.2 Une publication très locale.....	72
3.3 Une indépendance face aux exigences « centrales ».....	74
3.4 Des thématiques privilégiées.....	74
Chapitre 4 De nombreux instituts et des listes de produits.....	77
4.1 Remarques : un double visage, local ou international.....	81
4.2 Les produits qui ont « fait date ».....	84
Partie III Les biotechnologies cubaines à l'international.....	93
Chapitre 1 Coopération et collaboration scientifiques.....	95
1.1 Motivations et contraintes d'une collaboration avec les chercheurs étrangers.....	95
1.2 La co-publication.....	97
1.3 Les programmes de recherche multilatéraux.....	99
Chapitre 2 Capitaliser à l'étranger.....	107
2.1 Motivations et contraintes d'une capitalisation à l'étranger.....	107
2.2 Différentes stratégies de capitalisation.....	116
Chapitre 3 Perspectives.....	125
3.1 Une industrie jeune et commercialement confinée.....	125
3.2 Des points à observer.....	126
Conclusion.....	129
Les faits saillants.....	129
Un engagement très pragmatique plutôt qu'un saut dans l'inconnu.....	132
Un engagement envers une science ou envers une industrie ?.....	133
La nécessaire prise de risque scientifique en vue de l'innovation.....	134
Constituer une niche propre.....	135
L'excellence comme point de départ ou l'ambition d'un leader charismatique.....	136
La synergie des acteurs de la science ou celle des paramètres sociaux et politiques.....	136
À l'avenir, le pari de la différence.....	137
Méthodologie d'analyse bibliométrique.....	139
Biological Abstracts.....	139
Science Citation Index.....	141
Figures et tableaux.....	143
Bibliographie.....	161
Science, politique scientifique et biotechnologies.....	161
Articles et monographies.....	161

Rapports.....	164
Entrevues.....	165
Science, politique scientifique et biotechnologie au sein du CAEM.....	165
Science, politique scientifique et biotechnologie, hors Cuba et CAEM.....	166
Scientométrie.....	166
Commercialisation.....	168
Articles.....	168
Rapports, communiqués et extraits.....	170

Liste des tableaux

Tableau 1 : Relevé des publications cubaines en biotechnologie. Source : Biological Abstracts, 1993-2002.....	143
Tableau 2 : Publications en biotechnologie par pays et par année. Source : Biological Abstracts, 1993-2002.....	144
Tableau 3 : Liste des 13 revues ayant publié 70 % des articles cubains en biotechnologie entre 1980 et 2002. Source : Biological Abstracts, 1980-2002.....	149
Tableau 4 : Tableau des principaux instituts apparaissant en adresse des publications cubaines en biotechnologie. Source : Biological Abstracts, 1980-2002.....	150
Tableau 5 : Répartition des Concepts majeurs utilisés dans l'étude de Biological Abstracts.....	152
Tableau 6 : Nombre de publications en biotechnologie pour 10 pays et par an entre 1980 et 2002. Source : Science Citation Index, 1980-2002.....	153
Tableau 7 : Collaborateurs étrangers avec Cuba, par pays et par année. Source : Science Citation Index, 1980- 2002.....	157
Tableau 8: Citations en retour des articles cubains en biotechnologie, par pays et par année. Source : Science Citation Index, 1980-2002.....	158

Liste des figures

Figure 1 : Articles cubains en biotechnologie. Distinction des articles en espagnol. Source : Biological Abstracts et BA/RRM, 1993-2002.....	144
Figure 2 : Publication en biotechnologie par pays. Source : Biological Abstracts, 1993-2002.....	145
Figure 3 : Facteur d'augmentation de la publication. Source : Biological Abstracts, 1993-2002.....	146
Figure 4 : Nombre total d'articles par pays. Source : Biological Abstracts, 1993-2002.....	147
Figure 5 : Nombre d'articles par pays et par habitant. Source : Biological Abstracts, 1993-2002.....	148
Figure 6 : Nombre d'articles cubains en biotechnologie. Source : Science Citation Index, 1980-2002.....	152
Figure 7 : Nombre d'articles en biotechnologie par pays et par an. Source : Science Citation Index, 1980-2002.	154
Figure 8 : Nombre total d'articles par pays. Source : Science Citation Index, 1980-2002.....	155
Figure 9 : Nombre d'articles cubains en co-signature avec des auteurs étrangers. Source : Science Citation Index, 1980-2002.....	156
Figure 10 : Principaux pays d'origine des citations d'articles cubains. Source : Science Citation Index, 1980-2002.	159

Sigles et abréviations

ADPIC	Accord sur les droits de propriété intellectuelle relatifs au commerce
CAEM	Conseil d'assistance économique mutuelle
ACC	Académie des sciences de Cuba (Academia de Ciencias de Cuba)
BIOCEN	Centre national de préparations biologiques (Centro Nacional de Biopreparados)
BIOMUNDI	Centre d'information et de consultation pour la biotechnologie et l'industrie médico-pharmaceutique (Centro de Información y Consultaría para la Biotecnología y la Industria Médico-farmacéutica)
BTJ	Brigades des jeunesses techniques (Brigadas Técnicas Juveniles)
BNCT	Bibliothèque nationale de la science et de la technologie (Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología)
CB	Centre de biologie végétale (Centro de bioplantas, Ciego de Ávila)
CEBIMAR	Centre de biotechnologie marine (Centro de Bioactivos Marinos)
CECT	Comité d'état des sciences et techniques (Comité Estatal de Ciencia y Técnica)
CENAI	Centre d'échange automatisé d'information (Centro de Intercambio Automatizado de información)
CENIC	Centre national de la recherche scientifique (Centro Nacional de Investigaciones Científicas)
CENSA	Centre national de santé des élevages (Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria)
CENPALAB	Centre national pour la production d'animaux de laboratoire (Centro Nacional para la Producción de Animales de Laboratorio)
CIB	Centre de recherche en biologie (Centro de Investigaciones Biológicas)
CIGB	Centre de recherche en génétique et en biotechnologie (Centro de Investigaciones Genética y Biotecnología)
CIM	Centre d'immunoessai (Centro de immunoensayo)

CIM-ULH	Centre d'immunoessai de l'université de La Havane
CIPIMM	Centre de recherche pour l'industrie minière et métallurgique (Centro de Investigaciones para la Industria Minero Metalúrgica)
CIREN	Centre international de restauration neurochirurgicale (Centro Internacional de Restauración Neurológica)
CIRPCC	Centre international de rétinopathie pigmentaire "Camilo Cienfuegos" (Centro Internacional de Retinosis Pigmentaria "Camilo Cienfuegos")
CITMA	Ministère de la science, de la technologie et de l'environnement (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente)
CNCT	Conseil national des sciences et techniques (Consejo Nacional de Ciencia y Técnica)
CPI	Centre de promotion des investissements (Centro de Promoción de Inversiones)
IBP	Institut de biotechnologie végétale (Instituto de la Biotecnología de las Plantas, Villa Clara)
ICA	Institut des sciences animales (Instituto de Ciencia Animal)
ICCAS	Institut d'études cubaines et cubano-américaines (Institute for Cuban and Cuban-American Studies)
ICDIQ	Institut cubain de développement de l'industrie chimique (Instituto Cubano de Desarrollo de la Industria Química),
ICICA	Institut cubain de recherche sur la canne à sucre (Instituto Cubano de Investigaciones de Caña de Azúcar).
ICIDCA	Institut cubain de recherche sur les dérivés de la canne à sucre (Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar)
ICIT	Institut cubain de recherche technologique (Instituto Cubano de Investigaciones Tecnológicas)
ICSU	Centre international pour l'information scientifique et technique
IHI	Institut d'hématologie et d'immunologie (Instituto de Hematología e Inmunología)
IICA	Institut de recherche sur la canne à sucre (Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar)
INOR	Institut d'oncologie et de radiobiologie de La Havane (Instituto de Oncología y

Radiobiología de La Habana)

IPK	Institut de recherche en médecine tropicale Pedro Kouri (Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kouri)
IDICT	Institut de documentation et d'information scientifique et technique (Instituto de Documentación e Información Científica y Técnica)
INISAV	Institut de recherche en santé végétale (Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal)
ISPI	Système international d'information sur les brevets au sein du CAEM (International System of Patent Information of Comecon)
MINVEC	Ministère de l'investissement étranger et de la coopération économique (Ministerio para la Inversión Extranjera y la Cooperación Económica).
OMC	Organisation mondiale du commerce.
OMS	Organisation mondiale de la santé
PCC	Parti communiste de Cuba
PCUS	Parti communiste de l'Union soviétique
PNCT	Programmes nationaux de science et technologie (Programas Nacionales de Ciencia y Técnica)
SNICT	Système national d'information scientifique et technique (Sistema Nacional de Información Científica y Técnica)
UCT	Unités de sciences et techniques
USPTO	Bureau américain des marques et brevets (US Patent and Trademark Office).

À mes fils, Orso et Lou.

À mes parents, Claude et Charles.

Remerciements

Mes remerciements vont sincèrement à mes directeurs, messieurs Claude Morin et Yakov Rabkin.

Je voudrais également exprimer, au terme de cette étude, mon admiration pour les chercheurs cubains.

Avant propos

Cette étude et ce mémoire ont été réalisés entre les années 1995 et 2006. Mon retour en France à cette époque, pour des questions familiales, et les circonstances professionnelles qui s'en sont suivies m'ont contraint à en repousser le dépôt jusqu'à cette année, 2014. C'est la raison pour laquelle les données, sources et études exploitées ou citées s'arrêtent au milieu des années deux-mille. Ce travail dessine l'histoire et le visage des biotechnologies cubaines jusqu'à ce point, et constitue une base de travail pour les études à venir sur ce sujet.

Introduction

Cuba's outstanding achievements in health biotechnology are a source of inspiration for the developing world¹.

Cette affirmation introduit la présentation des biotechnologies cubaines dans une étude publiée en 2004 portant sur ce secteur dans sept pays en développement. Elle fait suite à un avant-propos qui rappelle que les biotechnologies sont « dominées par les nations les plus riches au monde »². Cuba, que l'on connaît pour son secteur touristique, sa canne à sucre et ses cigares, aurait donc développé une capacité de recherche et d'innovation dans une discipline dominée par les pays du Nord, au point de devenir source d'inspiration, ne serait-ce *que* pour les pays en développement ? Pourtant l'île est, sur le plan économique, un pays en développement, dirigé alors depuis plus de quarante ans par un même gouvernement socialiste, longtemps isolé diplomatiquement et économiquement au sein du continent américain et qui a vu s'effondrer ses partenaires politiques et commerciaux européens au cours des années quatre-vingt-dix, le projetant dans une crise économique sans précédent.

Selon la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique, les biotechnologies se définissent comme « toute application technologique qui utilise des systèmes biologiques, des organismes vivants, ou des dérivés de ceux-ci, pour réaliser ou modifier des produits ou des procédés à usage spécifique³. »

Ses usages vont du déchiffrement du génome à la bioproduction d'aliments ou de médicaments, du contrôle biologique des organismes nuisibles à la reconstruction environnementale ou la production de bioénergie. Les biotechnologies touchent à un grand nombre de domaines et d'organismes mais toujours aux fins de la production de connaissances, de biens et de services. Elles lient intrinsèquement recherche et application⁴.

¹ Halla Thorsteinsdóttir *et al.*, « Cuba-Innovation through synergy », *Nature biotechnology*, vol 22, supplément (décembre 2004), p. DC19.

² Andrew Marshall, « Foreword : Open secrets », *Nature biotechnology*, vol 22, supplément (décembre 2004), p. DC1.

³ Programme des Nations Unies pour l'Environnement Convention sur la diversité biologique, [En ligne] <http://www.biodiv.org/convention/articles.asp?lg=0&a=cbd-02> (page consultée le 20 avril 2006).

⁴ Organisation de coopération et de développement économique. Définition statistique de la biotechnologie. http://www.oecd.org/document/41/0,2340,fr_2825_293564_35534441_1_1_1_1,00.html (page consultée en avril 2006)

Ce sont des technologies qui demandent un potentiel humain hautement qualifié dans différents aspects de la chimie, de la biochimie, de la biologie cellulaire et moléculaire, de la génétique et du génie génétique, de la pharmaceutique, et dans les différents domaines d'application possibles qui peuvent toucher la santé, l'agriculture, les sols, les minerais ou l'environnement. Et ceci sous l'angle de la biologie animale aussi bien que végétale.

Sur le plan technologique l'équipement requis en biotechnologie est très perfectionné, coûteux, en rapide renouvellement et d'un maniement qui requiert une finesse technique.

Face aux exigences d'une telle science les pays en développement prennent le plus souvent le rôle de simples manufacturiers. Ce fut souvent le cas dans l'histoire des sciences, les pays novateurs, riches, ayant le temps et les moyens financiers d'investir dans leur potentiel scientifique et technique (PST), et transférant ensuite leurs technologies, développées et amorties chez eux, à des pays devenant producteurs à moindre coût.

Historiquement, la coopération scientifique a été essentiellement axée sur une logique de transfert de connaissances (ex : transfert de technologie), et de substitution (recherche « tropicaliste » faite par les scientifiques du nord dans les pays du sud), ces deux logiques s'inscrivant dans un contexte de très grande faiblesse des dispositifs scientifiques au sud⁵.

Dans le cas qui nous intéresse le schéma de développement semble différent. D'une part, les biotechnologies sont une science récente, encore en plein essor, et dont l'ampleur des enjeux et impacts ne peuvent encore être mesurés pleinement. D'autre part, Cuba semble avoir acquis une certaine capacité d'innovation dans le domaine.

Selon les sources – gouvernement cubain, chercheurs, analystes, journalistes, organismes internationaux ou compagnies pharmaceutiques – les commentaires encensent ou éreintent les biotechnologies cubaines, les qualifiant selon les cas de réussite ou de coquille vide. Quoi qu'il en soit, il ne peut être fait abstraction du grand nombre d'instituts cubains travaillant dans le domaine, des articles publiés dans les revues spécialisées, parfois dans des revues scientifiques internationalement convoitées, des réalisations brevetées et/ou mises sur le marché mondial, ni de l'excellence de son vaccin Hib entièrement synthétique, première mondiale remarquée.

⁵ Actes du Colloque *Sciences et Développement. Regards croisés, propositions d'action* (Paris, 13 et 14 mai 1998), Colloque francophone à l'initiative du Centre Interdisciplinaire d'Étude de l'Évolution des Idées, des Sciences et des Techniques (CIEEST) de l'Université Paris sud, sous le haut patronage de l'UNESCO. Ed. par le CIEEST, [En ligne] [http://www.unesco.org/science/wcs/meetings/eur_paris_sc_dev_f_98.htm#paysage %20actuel](http://www.unesco.org/science/wcs/meetings/eur_paris_sc_dev_f_98.htm#paysage%20actuel) (page consultée le 10 octobre 2006).

Quels furent donc les paramètres historiquement déterminants dans ce processus qui a conduit ce petit pays en développement à mettre sur pied un potentiel scientifique et technique propre à innover en biotechnologies ? Selon quelles modalités, avec quelles motivations et quelles règles Cuba a-t-elle entrepris, développé et assuré ce potentiel ? Pourquoi et comment a-t-elle échappé dans cette discipline au schéma classique de transfert de technologies relativement obsolètes du Nord vers le Sud ? Comment a-t-elle soutenu ce secteur à travers les crises économiques qu'elle a dû affronter dans le même temps ? Comment ses chercheurs y évoluent-ils et comment leur travail s'intègre-t-il à la société cubaine ?

Selon Halla Thorsteinsdóttir et ses collaborateurs du Joint Center for Bioethics (JCB) de l'Université de Toronto, accéder à l'innovation technologique implique un ensemble complexe d'influences. Elle n'est pas simplement la suite logique de la recherche fondamentale. Il s'agit en fait d'un processus beaucoup plus interactif et complexe impliquant :

- des institutions qui contribuent à la création, diffusion et utilisation d'un savoir nouveau et économiquement significatif;
- un réseau de liens et de synergies;
- un flux de connaissances non linéaire, multidirectionnel parmi les différents intervenants;
- des lois, un système de santé, des normes culturelles, des règles sociales et des standards techniques⁶.

L'élaboration d'un potentiel scientifique et technique demande une main-d'œuvre qualifiée, des institutions de recherche mais aussi d'administration de la science, de politiques scientifiques intégrées aux objectifs politiques de l'État et d'entreprises, publiques ou privées mettant la recherche en application et stimulant la demande pour cette recherche.

Il nous faut donc à travers l'histoire politique, économique et sociale de l'île retracer les conditions du développement des biotechnologies à Cuba et, par l'étude de sa production scientifique, suivre le développement de ce potentiel scientifique et technique lui-même.

⁶ Halla Thorsteinsdóttir *et al.*, « Introduction : promoting global health through biotechnology », *Int. J. Biotechnology*, Vol.8, Nos.1/2, (2006), p. 3-7.

Deux études principales ont été consacrées aux biotechnologies cubaines. Julie M. Feinsilver, alors consultante à Washington pour des organisations internationales travaillant sur le développement, a publié en 1992, 1993 et 1995 trois textes dont un livre sur les biotechnologies cubaines et la stratégie qui les sous-tend. L'équipe du Dr. Abdallah S. Daar du Joint Center for Bioethics (JCB) de l'Université de Toronto a, quant à elle, publié en 2004, dans un numéro spécial de *Nature Biotechnology*, une étude en sept articles portant sur les biotechnologies de sept pays en développement dont Cuba. Cette équipe est revenue sur cette étude en 2006 à l'occasion de deux articles publiés dans l'*International Journal of Biotechnology*⁷.

Ces deux corpus sont axés sur les biotechnologies médicales à Cuba. Julie Feinsilver s'intéresse aux biotechnologies cubaines dans le cadre de la mise en place du système de santé cubain depuis la révolution de 1959. Au capital social et politique du réseau en santé viendra s'ajouter au cours des années quatre-vingts le capital économique et symbolique des biotechnologies. Les études de Feinsilver ont été publiées dans la première moitié des années quatre-vingt-dix, au plus profond de la crise affrontée par Cuba et avant les premiers contrats commerciaux significatifs des biotechnologies cubaines. Le second corpus mentionné, plus récent, s'appuie sur une étude bibliométrique en biotechnologies de la santé et en génomique dans sept pays en développement ainsi que dans plusieurs pays industrialisés. Cette approche est doublée de l'interview, pour Cuba, de trente-deux experts cubains. Elle conclut sur les facteurs propices au développement des biotechnologies dans les pays en développement :

- volonté politique cohérente et à long terme;
- leadership individuel;
- définition d'une niche propre;
- établissement de liens étroits avec la communauté scientifique;

⁷ Julie M. Feinsilver. « Will Cuba's Wonder Drugs Lead to Political and Economic Wonders ? Capitalizing on Biotechnology and Medical Exports », *Cuban Studies*, 22 (1992), p. 79-111.

- *Healing the Masses. Cuban Health Politics at Home and Abroad*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California 1993. 307 p.

- « Cuban Biotechnology : The Strategic Success and Commercial Limits of a First World Approach to Development » in Patrick Peritore et Ana Karina Galve-Peritore, dir. *Biotechnology in Latin America. Politics, Impacts and Risks*. Wilmington, DE : Scholarly Resources, 1995. Chap. 5, pp. 97-125.

Halla Thorsteinsdóttir *et al.* « Cuba-Innovation through Synergy ». *Nature biotechnology*, vol22 (supplément décembre 2004), p. DC19-DC24.

- « Health biotechnology publishing takes-off in developing countries », *Int. J. Biotechnology*, Vol 8, Nos.1/2 (2006), p. 23-42.

- « Biotechnology patenting takes-off in developing countries », *Int. J. Biotechnology*, Vol 8, Nos.1/2 (2006), p. 43-59.

- création d'entreprise;
- attitude en deux temps relativement à la propriété intellectuelle : ingénierie inverse puis respect des droits;
- et, à Cuba en particulier, vision gouvernementale à long terme et cohérence politique, promotion de l'intégration domestique pour diffuser l'innovation, capitalisation sur les liens internationaux et sur la fierté nationale.

Le discours intérieur, dont la ministre cubaine de la Science se fait l'écho en 1997, affirme que les piliers du PST cubain sont la formation des ressources humaines, l'assimilation rapide des connaissances mondiales, l'intégration comme principe de travail, le lien entre la science et les objectifs économiques et environnementaux du pays, la création de nouvelles possibilités de revenus pour l'économie nationale⁸.

Nous verrons à partir de ces hypothèses comment les politiques de santé et d'éducation, comment les facteurs économiques et industriels, l'idéologie socialiste, les personnalités individuelles et le pragmatisme cubain ont ensemble modelé cette histoire scientifique et le visage qu'elle présente localement aussi bien que sur la scène internationale.

L'acte de naissance des biotechnologies cubaines modernes est daté de 1981. Nous considérerons cependant chacun des paramètres qui ont conditionné cette naissance à partir de 1959, année de la révolution cubaine et de l'arrivée du gouvernement de Fidel Castro au pouvoir. À cette date, à Cuba comme ailleurs, les biotechnologies ne portaient pas encore ce nom. La discipline en était à son stade « classique » n'impliquant pas la modification contrôlée d'organismes à des fins techniques. Il faut rappeler que la découverte et la modélisation de la double hélice d'ADN ne remonte qu'à 1955. Cependant, c'est à partir de la révolution cubaine que vont être pris en compte de façon systématique les besoins en matière de santé et d'éducation de la population cubaine et que vont être développées les institutions qui seront à la base de tout le potentiel scientifique et technique de l'île. Notre étude portera jusqu'aux années deux-mille, nous permettant ainsi d'observer l'évolution des biotechnologies cubaines à la suite de la crise majeure à laquelle l'île sera confrontée dans les années quatre-vingt-dix.

L'étude des paramètres préalables puis contemporains au développement des biotechnologies cubaines s'inscrit dans un contexte géopolitique et économique tout à fait particulier. Cuba est en effet une île caribéenne et américaine, mais ses choix politiques forcent à la considérer dans un contexte extra-

⁸ Rosa Elena Simeon Negrin, « La ciencia y la tecnología en Cuba », *Rev. Cubana. Med. Trop.*, vol.49, no.3, (septembre-décembre 1997) p. 153-160, [En ligne] http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07601997000300001&lng=es&nrm=iso (page consultée le 9 avril 2006).

régional. Depuis la rupture diplomatique de l'île avec les États-Unis, Cuba est entrée dans le giron socialiste, avec les conséquences politiques, économiques et scientifiques que cela implique : idéologie forte, partenaires économiques géographiquement éloignés, division du travail. L'impact de cette allégeance sera tempéré dans le cas qui nous occupe par la nature très charismatique et ambitieuse du chef politique de l'île mais elle n'en reste pas moins décisive. La situation géopolitique de l'île et son évolution à travers quatre décennies est fondamentale dans l'évolution des attentes portant sur les biotechnologies mais également dans les modalités de développement de celles-ci au niveau purement scientifique.

Nous articulerons notre étude autour de trois parties principales, chacune procédant de l'histoire politique, économique, sociale et scientifique de l'île. Les deux premières parties sont chronologiques et déterminent les étapes pré et post biotechnologiques à Cuba, soit 1959-1981 et 1981- années deux-mille. La troisième partie est consacrée à l'inscription des biotechnologies cubaines dans le monde, sur le plan des échanges scientifiques et commerciaux depuis les débuts de la discipline à Cuba.

Dans la perspective d'étudier les conditions de l'avènement des biotechnologies à Cuba notre premier chapitre traite des motivations et de l'évolution des politiques sociales et scientifiques dans l'île entre 1959 et 1980.

Nous verrons que les premières motivations pour le développement du secteur scientifique et technique dans l'île seront morales, idéologiques et géopolitiques. L'avènement des conditions de la technique à Cuba s'est en effet déroulé à partir de partis pris très forts caractérisant d'abord la révolution sociale, puis la « révolution scientifique », pour compter ensuite avec la revanche que l'État cubain pensait devoir prendre sur les « impérialistes », la revanche de l'excellence.

Les facteurs sociaux et économiques prévalant au moment de la révolution cubaine ont canalisé les efforts politiques du nouveau gouvernement. Ces domaines primordiaux que sont l'éducation, la santé et l'industrie sucrière auront leur impact dans le développement des sciences cubaines. Les résultats obtenus en éducation seront la base de la masse critique de chercheurs et de techniciens nécessaire à la poursuite d'objectifs scientifiques. Les efforts investis dans le système de santé et la formation des médecins permettront la mise en place d'un réseau de centres de recherche et d'application en médecine qui catalysera plus tard l'émergence des biotechnologies médicales. Enfin, la particularité économique que constitue l'importance du secteur sucrier orientera une partie du développement scientifique et technique de l'île, jusqu'à l'émergence des agro-biotechnologies.

Une politique scientifique intégrée sera rapidement envisagée. Elle doit répondre aux impératifs de la révolution sans déroger aux valeurs du socialisme, et engendre un réseau d'organismes scientifiques dont les caractéristiques premières sont la grande centralisation au niveau de la planification du travail et l'intégration serrée entre la recherche et la production.

Le deuxième chapitre couvre les vingt-cinq années d'existence des biotechnologies cubaines jusqu'en 2006 et s'attache à la politique qui les encadre, aux attentes qui s'y rapportent ainsi qu'à leurs réalisations proprement scientifiques.

Quand, au début des années quatre-vingts, Fidel Castro perçoit le potentiel directement productif des biotechnologies, notamment avec l'interféron, l'île est prête pour ce saut technologique. Le système de santé et l'industrie sucrière vont stimuler, justifier et orienter ce travail ainsi que les investissements humains et financiers colossaux qu'il requiert. C'est seulement à partir de cette décennie que cette science, hautement appliquée, devient un produit en soi, un produit qui peut apporter un bénéfice matériel direct à la Révolution et qu'il faut développer à tout prix, au même titre que les ressources traditionnelles de l'île comme le sucre et le tourisme, ce dernier commençant à alors s'engager dans le tourisme médical.

Les années quatre-vingts vont être celles du passage de la copie à l'innovation. Les investissements y sont massifs dans une économie d'abord florissante. Cuba fait cependant face, à partir du milieu de la décennie, à de graves crises qui culminent avec le démantèlement du bloc soviétique. Après avoir grandi dans l'ombre de la médecine et de l'industrie sucrière, après avoir vécu une période de grâce, les biotechnologies cubaines vivront leur maturité au risque de la politique et de l'économie cubaine et internationale. Cuba, dans l'espoir, dans le besoin, de les voir productives et rentables à très court terme cherche à les canaliser par la « révolution du concept de recherche scientifique », qui s'avère être dans les faits une rationalisation drastique des ressources. Certains y verront la mort annoncée des biotechnologies cubaines, étouffées politiquement.

Leurs résultats sont pourtant là. De nouveaux instituts voient le jour, le travail se poursuit, privilégiant les débouchés rapides plutôt qu'un travail théorique et le prestige personnel des chercheurs. La plus grande partie de ces résultats a une portée extrêmement locale mais permet à l'île de combler un certain nombre de ses manques.

Nous verrons enfin dans le troisième chapitre comment les biotechnologies cubaines ont évolué dans le monde scientifique international et comment, dans les années deux-mille, elles envisageaient leur place dans le marché mondial.

La question des relations scientifiques internationales est importante dans l'histoire de tout développement scientifique. Elle l'est peut-être plus encore ici. Les biotechnologies cubaines modernes ont vu le jour au moyen d'une collaboration avec la Finlande. La collaboration entre les chercheurs cubains et étrangers s'est poursuivie, mais a dû composer et évoluer avec les relations internationales de l'île. Elle se réoriente vers les pays européens industrialisés dès la chute du bloc de l'Est et reste très largement extérieure à la région naturelle de l'île, les Caraïbes et le continent américain.

Un certain nombre de leurs réussites atteignent une reconnaissance sur le plan international et forcent commercialement les frontières les plus étanches pour Cuba, notamment celles des États-Unis. La politique cubaine se trouve alors confrontée dans l'un de ses secteurs privilégiés à l'univers capitaliste et à ses exigences de marketing, de partenariats contraignants sur les plans idéologiques et économiques, de négociations sans compromis et de paris financiers. Les biotechnologies cubaines y jouent leur va-tout et mettent en retour au défi l'idéologie qui les a portées.

Les principales sources documentaires cubaines auxquelles nous aurons recours dans cette étude consistent dans les discours prononcés par Fidel Castro entre 1959 et 2006 et mis à disposition en ligne par le *Latin American Network Information Center* de l'université du Texas à Austin, aux États-Unis⁹. Ces discours ont été traduits en anglais par le *Foreign Broadcast Information Service*, département de la CIA, mais peuvent pour la plupart être consultés dans leur version originale sur le site du gouvernement cubain¹⁰. Ils présentent le désavantage de la forte idéologie qui les sous-tend mais aussi l'avantage d'être prononcés et accrédités par une personnalité unique pendant plus de quarante ans. Nous avons sondé ces discours avec les mots-clefs *biotechnology*, *biology* et *science* et, quoique la base Lanic ne revendique pas présenter l'ensemble des discours de Fidel Castro, ces sources nous permettent de suivre l'évolution du discours officiel cubain sur la science et les biotechnologies au cours du temps et en fonction des publics.

Une autre source consiste dans les sites Internet des institutions cubaines de recherche ou de politique scientifique. Cette ressource n'est alimentée de façon régulière que depuis le début des années deux-mille mais en évolution rapide. Ces sites présentent rapidement les rapports d'activité des entreprises qui leurs sont intégrées ainsi que des catalogues de produits commercialisés. Peu de renseignements

⁹ <http://lanic.utexas.edu/la/cb/cuba/castro.html>, <http://www.cuba.cu>

¹⁰ <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/index.html>

scientifiques précis ou d'accès aux articles publiés par les chercheurs cubains n'y sont cependant disponibles à cette date.

Les données fournies par diverses agences des Nations Unies nous livrent les indicateurs sur la santé et l'éducation qui permettent d'évaluer l'évolution des conditions sociales déterminantes quant à l'élaboration d'un potentiel scientifique et technique. Aucune donnée suivie n'est disponible quant aux investissements financiers faits dans l'île dans le domaine des sciences en général et des biotechnologies en particulier. Sur le plan scientifique, certaines agences et programmes de développement ou de collaboration travaillant avec Cuba sur des projets de recherche communs nous donnent accès à certains aspects du travail de l'île. Dans la majorité des cas ces données restent cependant limitées quant à la recherche engagée par les instituts cubains et ne détaillent pas leur participation réelle.

La Dr. Halla Thorsteinsdóttir, membre de l'équipe du Dr. Abdallah S. Daar au JCB, et première auteure de la plupart des articles mentionnés plus haut, nous a fourni l'étude bibliométrique réalisée pour le centre en 2004 et portant sur les biotechnologies de la santé et la génomique dans sept pays en développement entre 1991 et 2002¹¹. Nous avons procédé à notre propre étude bibliométrique sur Cuba entre 1980 et 2002 dans la base de données *Science Citation Index*, mais aussi, pour les années 1993 à 2002, dans *Biological Abstracts*. Ces deux bases nous permettent d'élargir la portée chronologique de notre recherche, d'inclure l'ensemble des biotechnologies et non seulement les biotechnologies médicales, et enfin d'accéder à la production scientifique cubaine locale.

De nombreuses entrevues avec des chercheurs cubains ou étrangers au sujet de la recherche cubaine sont disponibles dans la presse généraliste ou spécialisée. Très peu d'informations étant cependant disponibles relativement de la politique de publication à Cuba et à l'accès à l'information scientifique au sein des centres de recherche, nous avons procédé à une entrevue avec Lic. Ricardo Padron Parellada, chercheur agrégé au CIGB et responsable en 1997 du réseau interne au CIGB de l'accès à l'information scientifique.

En ce qui concerne les développements commerciaux de Cuba avec l'étranger nous avons eu principalement recours aux articles de presse et aux communiqués des compagnies concernées ainsi qu'aux annonces et rapports gouvernementaux.

¹¹ *Science-Metrix. Benchmarking of Genomics and Health Biotechnology in Seven Developing Countries, 1991–2003. Report Prepared for University of Toronto, Joint Centre for Bioethics (Science-Metrix, Quebec, 2004).* <http://www.science-metrix.com/fr/rapports.htm>

Partie I

De 1959 aux années quatre-vingts,
le développement du potentiel scientifique et technique cubain

Chapitre 1

Trois types de motivations théoriques

L'histoire des sciences cubaines prérévolutionnaires est présentée par les auteurs cubains en quelques dates seulement et en quelques noms sur lesquels repose une certaine fierté patriotique. Carlos J. Finlay (1833-1915) et Pedro Kouri (1900-1964) en sont les figures de proue. Le premier identifia en 1881 le mode de transmission de la fièvre jaune. Le second est une figure de la recherche sur les maladies tropicales : il est le fondateur de la parasitologie médicale cubaine et donnera plus tard son nom à l'Institut de médecine tropicale.

Dans les années quatre-vingt-dix, les autorités cubaines affirmeront qu'il y avait bien avant la Révolution une tradition scientifique à Cuba, mais qu'elle était redevable à quelques scientifiques d'exception, travaillant avec peu de ressources provenant de fonds individuels et non pas institutionnels¹. « Nous ne savions pas réellement ce qu'était une académie des sciences » assure Fidel Castro en faisant référence à l'état de l'Académie des sciences cubaine (*Academia de Ciencias de Cuba*, ACC) en 1959 et à son évolution ultérieure². Elle avait pourtant été fondée en 1861, à l'époque où s'affirmait le sentiment national cubain face à la couronne d'Espagne, et avait accueilli les découvertes de Finlay.

Des avis extérieurs partagent ce point de vue d'une science presque inexistante, certains datant tout simplement l'émergence de la science moderne à Cuba à 1959³. Un certain nombre de données semblent confirmer cette date. Avant 1959, il était possible d'étudier la médecine à l'Université de La Havane, fondée en 1728, mais il n'y avait pas ou très peu d'autres cursus scientifiques accessibles au niveau universitaire⁴. D'autre part, l'économie cubaine se caractérisait jusqu'en 1959 par une pauvreté généralisée, une répartition très inégale du revenu, une grande dépendance vis-à-vis du sucre et une large pénétration par les États-Unis. La culture de la canne à sucre étant aux mains de grandes entreprises privées appartenant à des intérêts étasuniens, la recherche dans ce secteur fut, jusqu'à la Révolution, privée et extérieure à l'île. Le commerce portait d'ailleurs principalement sur le sucre brut,

¹ Simeon Negrin, Rosa Elena. « La ciencia y la tecnología en Cuba », *Rev Cubana Med Trop.* [En ligne]. sep.-dic. 1997, vol.49, no.3 [citado 22 Marzo 2006], p. 153-160. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07601997000300001&lng=es&nrm=iso

² Fidel Castro, *Speech at ceremony marking the 30th anniversary of the Cuban Academy of Sciences at the Havana Convention Center*, 20 février 1992. §. 48.

³ Lynn Margulis and Kunz Thomas, *op. cit.*

⁴ Robert Ubell, « Cuba's Great Leap », *Nature*, 302 (1983), pp. 745-748.

de peu de valeur ajoutée, plutôt que sur le sucre raffiné. Ainsi, les moteurs mêmes du développement industriel, et par conséquent du développement économique et de l'innovation scientifique et technique, se trouvaient à l'extérieur de Cuba⁵.

Nous choisirons donc, en accord avec ces opinions et indices, d'étudier la mise en place du potentiel scientifique et technique de l'île à partir de la révolution sociale qu'engageront Fidel Castro et ses lieutenants à partir du 1^{er} janvier 1959.

1.1 La révolution sociale et ses impératifs sociaux et économiques

Les protagonistes de la Révolution axent leurs actions sur la nécessité de la justice et de l'équité pour le peuple cubain, justice et équité dont la condition est l'amélioration et l'universalisation des paramètres sociaux et économiques dans l'île.

La réalisation des objectifs révolutionnaires passe, sur le plan économique, par la réappropriation des moyens de production, le développement vertical et la diversification d'une économie très spécialisée. La population de l'île doit se préparer à accomplir ces tâches. Sur le plan de la santé, la formation de contingents de médecins est la condition nécessaire à un accès égalitaire aux soins. Un important exode ayant cependant suivi la Révolution, entraînant la moitié des médecins (ou le tiers, selon les sources⁶) et, en général, du capital humain le mieux qualifié de l'île, la question de l'éducation devient déterminante⁷. Comme le dira Fidel Castro, « Il est impossible pour un peuple d'accomplir son devoir sans éducation. »⁸.

En 1959, les taux de scolarisation à Cuba sont au niveau où ils seraient pour les pays d'Amérique centrale vingt ans plus tard, soit relativement élevés selon les normes latino-américaines. Toutefois l'accès à l'éducation est très inégalement réparti⁹. Une loi, décrétée le 6 juin 1961, instaure la nationalisation de l'éducation, établit sa gratuité et en fait un droit pour tous.

Le processus d'éducation visait alors à redéfinir la citoyenneté en termes collectifs et le nationalisme en termes révolutionnaires internationaux. La scolarisation devait créer une

⁵ Susan Eckstein. « The Impact of the Cuban Revolution : A Comparative Perspective », *Comparative Studies in Society and History*, 28 (3, 1986), 502-534.

⁶ Marcel Roche, « Notes on Science in Cuba », *Science*, 169 (4 July 1970), pp. 344-349.

⁷ Santosh Mehrotra. *Le développement à visage humain*, Editions Economica, Paris 2001. trad de *Development with a Human Face* co-édité par S. Mehrotra et R. Jolly, Clarendon Press, Oxford, 1997.

⁸ Fidel Castro, *Castro speaks on literacy campaign*, 17 août 1961.

⁹ Mehrotra, *op. cit.*, p. 8.

motivation pour la réussite collective plutôt que la réussite matérielle individualiste (...), ainsi qu'un sentiment d'appartenance à Cuba en tant que société révolutionnaire¹⁰.

Cependant, tous les domaines d'étude ne peuvent répondre de la même façon aux impératifs d'équité sociale et économique de la Révolution. L'enseignement visant à répondre aux objectifs économiques planifiés, la formation des maîtres est la tâche prioritaire, juste avant celle des scientifiques et l'enseignement de « la morale, la culture et la politique ».

L'enseignement des sciences est mis de l'avant car il faut orienter les étudiants vers les professions en accord avec les problématiques industrielles, économiques et agricoles. Il faut « produire » des spécialistes qui répondent aux besoins du pays et introduire des méthodes d'enseignement pensées comme un tout organique. Il ne peut plus être question d'études sans vocation¹¹. Castro recommande aux étudiants de se tourner vers les carrières techniques, des carrières qui apportent un bénéfice matériel à la nation.

Sur le plan de la santé, les indicateurs vitaux sont plus élevés que ceux de bien des pays d'Amérique latine mais l'accès aux soins est, comme pour l'éducation, très inégalement réparti. Les médecins sont concentrés dans les villes et la population rurale, en grande partie illettrée, n'y a que peu accès¹². Les études de médecine sont alors particulièrement favorisées et le premier ministre encourage personnellement de nombreux bataillons d'étudiants en médecine et de techniciens de la santé par des discours où il les qualifie d'« espoirs de la nation », de « sauveurs de vies »¹³. Il n'oublie pas d'inviter également aux études liées aux secteurs clefs de l'économie et en particulier à l'étude de la chimie et des disciplines connexes puisque c'est la science la plus prometteuse pour le développement des dérivés de la canne à sucre¹⁴.

La science et la culture, après avoir servi une minorité privilégiée, deviennent donc les instruments de la justice, du bien-être de la population et de la libération¹⁵. Bien plus, l'éducation est aussi, avec « l'abondance partagée entre tous sans exploitation », une condition nécessaire de l'être humain¹⁶. Quant à la science, si elle n'est pas le futur de l'homme, elle est déjà en 1960 celui de l'île, comme

¹⁰ *Ibid.*, p. 8.

¹¹ Fidel Castro, *Television appearance on channel 2, "REVOLUCION"*. 10 juin 1959.

¹² Mehrotra, *op. cit.*

¹³ Fidel Castro, *Castro speaks on health and medicine*, 18 octobre 1962.
<http://lanic.utexas.edu/la/cb/cuba/castro.html>

¹⁴ *Idem*, *Interview*. Havana PRENSA LATINA, 1er juillet 1963. <http://lanic.utexas.edu/la/cb/cuba/castro.html>

¹⁵ *Idem*, *Speech at Moscow State University*, 21 mai 1963. <http://lanic.utexas.edu/la/cb/cuba/castro.html>

¹⁶ *Ibid.*

l'affirme la célèbre déclaration de Fidel Castro : « El Futuro de Nuestra Patria tiene que ser necesariamente un futuro de Hombres de Ciencia »¹⁷.

L'éducation, la science et la technique ont donc valeur d'instruments au service de la révolution sociale cubaine. Cependant, avec l'entrée de Cuba dans la sphère soviétique, la révolution sociale se transforme en « révolution scientifique » et le développement de la science et de la technique devient l'essence même de la Révolution.

1.2 La révolution scientifique dans la dialectique marxiste

Cuba s'inscrit en 1962 dans l'orbite soviétique et adopte les thèses marxistes qui transforment sa *révolution sociale* en *révolution scientifique*. Selon la dialectique marxiste les machines font l'histoire. La technologie est vue comme « la plus haute forme de culture ». L'accent est mis sur le développement des forces productives dans la création du communisme, la technologie décide tout et toute la confiance est mise dans la science pour atteindre les buts politiques, économiques et sociaux¹⁸.

En 1963, dans les discours de Fidel Castro, il n'est plus seulement question de société juste et sans classes, de récompense et de vocation. Il y a, au-delà, la « grande, l'immense et infinie révolution, la révolution contre les forces de la nature ». Car, selon la théorie marxiste :

La société humaine s'adapte activement, non pas biologiquement, mais techniquement... Dans sa lutte contre la nature, [l'homme] tend en avant non ses mâchoires mais un système de machines... le système technique de la société est l'indice matériel précis du rapport entre la société et la nature¹⁹.

Pour s'adapter à la nature, pour vaincre, révéler, créer la matière première nécessaire au développement de la société, il faut commencer par une analyse de ses forces productives, c'est-à-dire de sa base technique : les technologies, les machines, le sol et les richesses naturelles, le capital, la force de travail humain, les capacités et les connaissances des hommes.

En el actual periodo histórico concreto de la producción, el progreso científico-técnico debe entenderse como el proceso de materialización de las experiencias productivas de la

¹⁷ Le futur de notre pays sera nécessairement un futur d'Hommes de science in *Graña González, Angel. Historia de la sociedad espeleologica*, sur le site internet de la SEC, 2006. http://sec1940.galeon.com/html/historia_sec.htm

¹⁸ Paul R. Josephson, « Soviet Scientists and the State : Politics, Ideology, and Fundamental Research from Stalin to Gorbachev », *Social Research*, Vol.59 No.3 automne 1992, p. 604.

¹⁹ N. Boukharine, *La théorie du matérialisme historique. Manuel populaire de sociologie marxiste*. Editions anthropos, Paris 1969, p. 118.

sociedad, de los conocimientos científicos y prácticos acerca de la naturaleza y de las formas de su aprovechamiento en la producción y en las actividades de la sociedad²⁰.

La révolution scientifique n'est jamais finie et il appartient à la science, et aux jeunes, de la mener. C'est par la science que ceux-ci pourront rester révolutionnaires à jamais, et cette révolution sera aussi révolutionnaire que les révolutions sociales qui ont donné le pouvoir aux travailleurs. Castro enjoint les étudiants en science de révéler toujours pour cela Marx, Engels et Lénine, fondateurs de la théorie et dirigeants du premier État socialiste. Certains de ses discours prennent alors fin avec la formule « La science vaincra! »²¹.

Marx croyait par-dessus tout au développement des forces productives et aux possibilités infinies de la science et du talent de l'homme²².

Toute la population est incluse dans cette force productive et, afin que cela soit bien clair sans doute, chacun se voit nommer « technicien ». De façon très emblématique, car il fut l'un d'eux, Fidel Castro nomme alors les étudiants en droit des « techniciens en droit ».

1.3 L'ambition de l'excellence comme revanche sur les « impérialistes »

Enfin, en renforcement aux motivations morales et à la théorie marxiste viennent encore s'ajouter des considérations géopolitiques fortes. En 1960, en réaction aux politiques cubaines, les États-Unis ont décrété un embargo contre Cuba. Plusieurs crises politiques majeures ont confirmé ensuite l'isolement de l'île vis-à-vis de son puissant voisin mais également de ses partenaires géographiques naturels puisque Cuba est exclu de l'Organisation des États américains (OEA) en 1962.

Très vite, Castro tient à montrer aux yeux du monde et en particulier à ceux du monde capitaliste, du monde « impérialiste », que la révolution scientifique cubaine porte ses fruits. Il faut la mettre en œuvre de façon rapide et efficace. À l'occasion du lancement de la campagne contre l'illettrisme, en 1961, Castro veut montrer que ce que « l'impérialisme » ne réalisera pas en dix ans sera fait à Cuba en

²⁰ T. W. Sáenz et E.G. Capote, *Ciencia y Tecnología en Cuba : Antecedentes y Desarrollo*, La Habana, Editorial de Ciencias Sociales, 1989.p. 115.

²¹ Fidel Castro, 21 mai 1963, *op. cit.*

²² *Idem*, *Allocution prononcée par Fidel Castro Ruz, président de la République de Cuba, à la clôture des Cinquièmes Rencontres sur la mondialisation et les problèmes du développement, au palais des Congrès (La Havane)*, le 14 février 2003, <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/2003/fra/fl140203f.html>

une année et que « la science au service de l'humanité et de la justice a développé plus de force que la science au service de l'exploitation »^{23,24}.

Les impérialistes mais aussi les traîtres à la nation doivent prendre la leçon de la Révolution. Castro jure bien qu'il ne laissera aucun médecin qui a fui l'île revenir à Cuba, ni alors ni jamais. Pour tenir ses promesses sans pénaliser la population, les réformes et la mise en place des moyens techniques doivent aboutir.

Pourquoi le gouvernement est-il si concerné par le problème de la santé ? Parce qu'il s'agit de l'un des problèmes les plus urgents et de la plus haute importance pour la Révolution. Les ennemis de la Révolution ont essayé de blesser notre peuple dans ce domaine²⁵.

Une façon d'en remonter aux impérialistes est d'atteindre une position d'excellence, de venir se placer parmi les pays développés, les pays industrialisés, en matière de développement économique, de science et de technologies, d'indicateurs sociaux.

Trois types de motivation viennent ainsi appuyer l'émergence de la science et de la technique à Cuba : des motivations socio-économiques, idéologiques et géopolitiques. Cependant, la science et la technique étant des outils, des moyens d'adaptation, elles vont évoluer indirectement. Les moteurs de leur développement vont en effet être l'éducation, la santé et l'économie, moyens et fins de la Révolution. Celle-ci étant « le produit d'une idée convertie en réalité »²⁶, les réformes institutionnelles vont se succéder durant les années soixante dans ces trois sphères de la société.

²³ *Idem, Castro speaks on literacy campaign*, 17 août 1961.

²⁴ *Idem, Speech outside Havana University on anniversary of 1957, student attack on presidential palace*, 14 mars 1961.

²⁵ *Idem, Castro speaks on health and medicine*, 18 octobre 1962.

²⁶ *Ibid.*

Chapitre 2

Éducation, santé et économie, trois secteurs moteurs dans la mise en place du potentiel scientifique et technique.

2.1 La réforme de l'éducation et la création d'une masse critique de chercheurs

La première réforme universitaire est entreprise en 1960, la seconde en 1962. La campagne d'alphabétisation du quart illettré de la population, en majorité rurale, est menée entre 1961 et 1962. Elle est suivie d'un enseignement scolaire pour adulte dans les fermes, les usines, les bureaux et par des cours du soir. À la fin des années soixante, le gouvernement crée des écoles secondaires de premier cycle pour adulte ainsi que des facultés pour ouvriers et paysans. L'objectif est de créer « l'homme nouveau », qui réunit travail et éducation, ville et campagne, qui étudie et fournit de la main d'œuvre supplémentaire aux récoltes²⁷.

Les écoles secondaires en zone rurale, qui n'existaient pas avant 1959, se développent durant les années soixante-dix. À la fin de la décennie, l'effort investi dans l'éducation primaire et l'alphabétisation des adultes, conjugué à la réduction de la natalité, a fait en sorte que tous les enfants cubains sont scolarisés²⁸.

À la fin des années quatre-vingts, l'enseignement secondaire est devenu quasiment universel, contrairement au reste de l'Amérique latine où, à la même époque, le taux de scolarisation secondaire était inférieur à 50 %²⁹.

La priorité étant placée ailleurs, la fréquentation des universités régresse entre 1959 et 1965. À partir de 1970, l'accélération de la croissance économique et l'augmentation des ressources permettent une augmentation des effectifs universitaires. Cette augmentation s'inscrit aussi dans le changement d'orientation de la stratégie économique cubaine qui se concentre sur la planification technocratique avec une prise de décision centralisée au niveau des usines. L'île a alors besoin de décideurs dûment formés.

²⁷ Mehrotra, *op. cit.*

²⁸ *Ibid.*

²⁹ *Ibid*, p. 9.

C'est dans cette optique également que sont construites des écoles professionnelles secondaires d'élite qui mettent l'accent sur les matières techniques et scientifiques d'excellence. Ces pré-universités, ouvertes en 1981, sont principalement réservées aux « partisans de la révolution »³⁰ et les résultats obtenus dans ces écoles conditionnent l'entrée des étudiants dans les universités qui ne faisaient pas de sélection jusqu'en 1973³¹. Certains estiment que ces écoles sont en fait :

la manifestation de l'orientation nouvelle de la politique qui, après avoir insisté sur l'édification de la conscience socialiste (dominante dans les années soixante) se concentra sur le développement immédiat de la structure de production et de l'accumulation de capital³².

Quoi qu'il en soit, de 1958 à 1983, le nombre de centres d'enseignement passe de 6, localisés exclusivement dans les capitales provinciales, à 40 répartis dans tout le pays³³. En 1984, il existe 14 universités, une pour chaque province de l'île³⁴. Au milieu des années quatre-vingt-dix, la durée moyenne de la scolarité est proche de 9 ans contre 3 en 1953³⁵. Pour les années 2001-2002, elle est de 13 ans selon les statistiques des Nations Unies³⁶.

Sur le plan de l'enseignement des sciences, des efforts concrets sont entrepris dès le début des années soixante. Des cercles d'étude, ou « cercles d'intérêt », centrés autour de sujets scientifiques, sont organisés dans les écoles secondaires pour stimuler l'intérêt pour les sciences. Les meilleurs « cercles » sont en contact direct avec des scientifiques qualifiés et travaillent sur des sujets et des problématiques nationaux. À la fin de la décennie, 70 % des inscriptions à l'université se font en science, technologie et médecine³⁷.

L'enseignement théorique est dispensé dans les universités, mais celles-ci, pour des questions de centralisation des ressources, sont peu équipées en matériel de laboratoire qui va plutôt aux centres de recherche mis sur pied durant ces années. De nombreux centres de recherche sont donc, et seront durant

³⁰ Julie M. Feinsilver, « Will Cuba's Wonder Drugs Lead to Political and Economic Wonders ? Capitalizing on Biotechnology and Medical Exports », *Cuban Studies*, 22 (1992) pp. 79-111.

³¹ Lynn Margulis and Kunz Thomas, *op. cit.*

³² Mehrotra, *op. cit.*, p. 10.

³³ Max Azicri, *Cuba : Politics, Economics, and Society*. Londres, Pinter Publishers, 1988. 276 p.

³⁴ Luis F. Montalvo Arriete, « Biotecnología en Cuba, como una Ventana de Oportunidad », *Interciencia* 18, no 6 (1993), pp. 295-299.

³⁵ Mehrotra, *op. cit.*, p. 10.

³⁶ <http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/socind/education.htm>

³⁷ Marcel Roche, *op. cit.*

les décennies suivantes, affiliés aux universités. Ils participent activement à la formation des étudiants et jeunes chercheurs³⁸.

Le plus important d'entre eux alors, le Centre national de recherche scientifique (*Centro Nacional de Investigaciones Científicas*, CENIC), fondé en 1965, fonctionne dès 1967 comme l'institut de perfectionnement de l'Université de la Havane. Il est destiné à la formation de professeurs, à la recherche fondamentale et se consacre en particulier à la biologie humaine et à la bio-médecine, laissant à l'Académie des sciences les autres secteurs. Les chercheurs universitaires comme les étudiants font dès leurs premières années l'apprentissage du laboratoire dans ses locaux alors que les chercheurs du centre donnent des cours à l'université³⁹. L'équipement du centre à cette époque est celui « que l'on s'attend à trouver dans des laboratoires modernes de recherche en biologie et en chimie », de provenance anglaise, japonaise ou des pays socialistes⁴⁰.

En contrepartie de leur implication dans l'enseignement pratique, les centres de recherche sélectionnent les meilleurs étudiants, les mieux « adaptés » au travail de chaque centre⁴¹. Ainsi, autant afin de combler la pénurie de scientifiques que de former ceux du futur, en 1970, tous les départements du CENIC sont momentanément dirigés par des étudiants de second cycle universitaire, des candidats à la maîtrise, qui travaillent simultanément à leurs mémoires et sont secondés par des conseillers étrangers.

Les chercheurs étrangers jouent d'ailleurs un rôle fondamental dans la formation des scientifiques cubains au cours de toutes ces années. Au CENIC, par exemple, à la fin des années soixante, les 20 professeurs présents sont étrangers et pour la plupart russes ou est-allemands. Cette présence, comme la constitution de jurys internationaux pour l'évaluation des thèses, garantissent l'excellence des nouveaux chercheurs formés dans l'île⁴².

Il existe, d'autre part, à la fin des années soixante-dix, trois centres internationaux « d'augmentation de la qualité des scientifiques » au sein du Conseil d'Assistance Économique Mutuelle (CAEM). Ces centres organisent des formations complémentaires, des séminaires et des projets regroupant des chercheurs confirmés et plus jeunes, dans lesquels transitent de nombreux étudiants et spécialistes

³⁸ United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). *The Changing technological Scene : Trends in Selected Developing Countries*, no15, 13 mai 1991.p. 130.

³⁹ Lynn Margulis and Kunz Thomas. *op. cit.*

⁴⁰ Marcel Roche. *op. cit.*

⁴¹ Montalvo Arriete, *op. cit.*

⁴² Marcel Roche, *op. cit.*

cubains. Des chercheurs sont également formés en Grande-Bretagne, en France, au Mexique et un petit nombre aux USA. Au début des années quatre-vingt-dix, la plupart sont cependant formés à Cuba⁴³.

Des réserves sont pourtant formulées quant à la capacité du système éducatif cubain de former des scientifiques de qualité au plus haut niveau et à long terme. En 1983, seulement 16 % des chercheurs cubains ont une qualification de type 3^{ème} cycle, seulement 1 % ayant effectivement le statut de docteur en sciences ; 13 % ont complété leur premier cycle universitaire et 71 % y sont encore. Les proportions sont semblables en ce qui concerne le personnel enseignant⁴⁴.

Cependant, les résultats en valeur absolue sont probants. Selon les chiffres des Nations unies, en 1987, Cuba dispose du plus grand nombre de scientifiques et ingénieurs de tous les pays d'Amérique latine et des Caraïbes (1 091 pour 1 million d'habitants). Un quart d'entre eux travaille dans le domaine des sciences biologiques⁴⁵. Des sources non cubaines saluent d'ailleurs explicitement la qualité du système d'éducation cubain dans le développement de ses biotechnologies, les scientifiques cubains étant considérés comme bien formés, même selon les standards occidentaux^{46,47}.

La formation des ressources humaines en santé a été également entreprise drastiquement. Les programmes et les réformes en santé ont généré un énorme besoin de médecins et de techniciens de la santé. Pour répondre aux ambitions d'excellence du réseau qui est mis en place, les médecins doivent être sur place et non sur appel, jour et nuit, et assurer un nombre minimum de visites annuelles à tous, à domicile ou en clinique. Ils sont ainsi formés en grand nombre et le « médecin de famille » devient une institution en soi. Le nombre de médecins est passé de 9,2 pour 10 000 habitants en 1958 à 33,1 en 1989 et 46,7 en 1994⁴⁸.

L'orientation de l'enseignement et de la recherche est assez bien illustrée par ce constat fait au sujet des publications scientifiques cubaines pour la période 1973-1984 : les pourcentages de publications en médecine clinique (41,6 %) et en chimie (19,6 %) dépassent la moyenne mondiale. Les publications en

⁴³ United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). *Technology Trends Series. Biotechnology Policies and Programmes in Developing Countries : Survey and Analysis* (Préparé par le Council on International and Public Affairs), no14, 6 mai 1991, p. 77.

⁴⁴ W. Meske et Fernandez de Alaiza, M.C. « Structure and Development of the Scientific and Technological Potencial in the Republic of Cuba », *Scientometrics* Vol.18, Nos1-2 (1990), p. 151.

⁴⁵ Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD). *Investigación sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo Humano en Cuba*, 2003. <http://www.undp.org/cu/idh.html>

⁴⁶ United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). *Biotechnology Policies and Programmes in Developing Countries : Survey and Analisis*. (préparé par le Council on International and Public Affairs), no14, 6 mai 1991. p81

⁴⁷ Tim Beardsley, « Cuban Biotechnology : Progress Despite Isolation », *Nature* 320, (6 mars 1986), 8.

⁴⁸ Mehrotra, *op. cit.*, p. 5.

recherche biomédicale restent un peu en dessous de la moyenne mondiale, mais figurent au 2^{ème} rang des publications cubaines (20,8 %) ⁴⁹.

2.2 La santé, d'une nécessité nationale au tourisme médical

Cuba, dans les années cinquante, était déjà plus avancée que la plupart des autres pays en développement pour les indicateurs de santé. Les améliorations que le pays y enregistra par la suite sont cependant particulièrement difficiles à réaliser et font la preuve de l'effort investi en la matière ⁵⁰. En 2005, un chercheur résumant les caractéristiques des indicateurs cubains en matière d'investissement et de résultats en santé, fera cette remarque :

C'est incontestablement un argument scientifique de poids en faveur de la supériorité de son système social sur le plan de l'humanité, de la justice et de l'efficacité ⁵¹.

Ces réussites reposent sur un réseau de santé à partir duquel se développera au cours des décennies suivant la Révolution une demande puis une expertise en matière de biologie et de recherche médicale.

Fidel Castro affirme en 1969 avoir multiplié par neuf les dépenses publiques dans ce secteur entre 1959 et 1968 ⁵². Le gouvernement s'est, quoi qu'il en soit, consacré à la nationalisation, complétée à la fin des années soixante-dix, de tout le réseau de la santé sur son territoire ⁵³. Il s'inquiète cependant très tôt du déséquilibre qui peut exister entre les connaissances, l'expérience, et leur utilisation. Il faut mieux planifier, centraliser et intégrer les connaissances, actes et ressources. C'est ce à quoi il s'emploie, s'enorgueillissant de ses polycliniques, dont celles au personnel desquelles il s'adresse dans un discours de 1969, caractéristique de ce nouveau type de développement qui intègre à la polyclinique, l'école et jusqu'à la route ! ⁵⁴. Dans les années soixante-dix, les polycliniques constituent un réseau réparti sur tout le territoire urbain et rural ⁵⁵.

Car les réformes ont aussi tendu à résorber les disparités entre les villes et les campagnes. À l'injonction faite aux étudiants d'entreprendre des carrières pratiques avait suivi la loi sur les services sociaux ruraux, entérinée en janvier 1960, qui imposait aux diplômés des écoles de médecine

⁴⁹ W. Meske et Fernandez de Alaiza , *op. cit.*

⁵⁰ Mehrotra, *op. cit.*

⁵¹ Dirk Van Duppen, « La politique des médicaments à Cuba, un exemple de planification en fonction des besoins », in *La guerre des médicaments. Pourquoi sont-ils si chers ?* Éditions Aden-Collection EPO, 2005.

⁵² Fidel Castro, *Speech at dedication of Valle del Peru polyclinic*, 8 janvier 1969

⁵³ Mehrotra, *op. cit.*

⁵⁴ Fidel Castro, *Speech at dedication of Valle del Peru polyclinic*, 8 janvier 1969

⁵⁵ Mehrotra, *op. cit.*

d'effectuer d'abord une année, puis deux, de service à la campagne. Les soins de santé primaires (médecine générale, pédiatrie, obstétrique, gynécologie et dentisterie) sont dispensés dans les polycliniques dispersées à travers tout le pays. Les soins plus spécialisés sont le fait des hôpitaux municipaux ou provinciaux.

Le réseau d'institutions a changé. Les problématiques également. Les politiques de santé ont résulté en des interventions et des programmes ciblés qui ont évolué dans le temps avec les changements des besoins de la population⁵⁶. Il s'est agi dans un premier temps de traiter les maladies de la pauvreté puis de les prévenir. Cinq programmes de santé publique ont été mis en place en 1977 pour assurer une norme dans le travail des centres de soins de santé primaires : soin intégral des femmes (dont les pathologies gynécologiques), soin intégral des enfants, soin intégral des adultes (suivi des maladies non transmissibles : maladies cardiaques, hypertension artérielle, maladies cérébro-vasculaires, diabète, asthme bronchique, épilepsie, tuberculose, lèpre, syphilis, etc.), et enfin soin dentaire et épidémiologie.

Dans le domaine de l'épidémiologie, Cuba a mis en place plusieurs campagnes de vaccination. L'île avait en 1988 le plus haut taux de vaccination de tous les pays d'Amérique latine⁵⁷.

Cuba acquiert, de fait, un profil épidémiologique équivalent à celui des pays les plus riches. Après les maladies de la pauvreté, l'île fait alors face aux mêmes troubles de santé que les pays développés, soit les maladies cardiovasculaires, les cancers et les diabètes⁵⁸. Il lui faut maintenant traiter les maladies du développement et songer à les prévenir.

Alors qu'il a déjà pris l'engagement dès le début de la Révolution de devenir le chef de file de la médecine pour les pays du Tiers-monde, engagement qu'il honore en envoyant par exemple de nombreux médecins en Angola au cours des années soixante-dix, l'État cubain se donne pour ambition, au début des années quatre-vingts, de devenir une puissance médicale mondiale.

En 1989, Cuba compte, entre autres centres de soins, 263 hôpitaux, 420 polycliniques et 11 instituts de recherche médicale⁵⁹. Cette recherche est l'un des domaines privilégiés du CENIC, car derrière les soins de santé primaires se trouve aussi une médecine techniquement très avancée. De nombreuses

⁵⁶ Julie M. Feinsilver, *Healing the Masses. Cuban Health Politics at Home and Abroad*, University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California 1993.

⁵⁷ *Ibid.*, p. 56.

⁵⁸ *Idem.*

⁵⁹ *Ibid.*, p. 58.

opérations médicales de pointe, dont des transplantations d'organes et de la neurochirurgie, sont réalisées à Cuba à partir des années soixante.

Cuba va chercher les technologies à l'étranger, les intègre et les diffuse à travers son réseau de santé qui lie centres de recherche et centres de prestation de services :

... il faut noter l'attention accordée à la mise en place d'un réseau de centres de recherche médicale, intimement lié à la prestation de services d'assistance. Les instituts qui dépendent du ministère de la Santé publique représentent une part importante de l'effort effectué dans cette sphère et servent, dans le même temps, de support scientifique pour le transfert et l'assimilation de connaissances et de technologies dans ce secteur⁶⁰.

De nombreux instituts de recherche sont déjà développés dont certains participeront activement à l'histoire des biotechnologies de l'île :

- L'Institut d'oncologie et de radiobiologie de La Havane (*Instituto de Ontología y Radiobiología de La Habana*), fondé en 1961, procède par exemple à de la recherche en génétique, en oncologie et en radiobiologie, en chirurgie et en immunologie;
- En 1979, bien que Cuba ne soit plus concerné par les maladies dites tropicales, l'Institut de médecine tropicale Pedro Kouri (IPK), fondé en 1937, est réorganisé. Il devient la principale autorité cubaine en matière de microbiologie, parasitologie, médecine tropicale et études cliniques et épidémiologiques des maladies transmissibles⁶¹;
- L'école de médecine de l'Université de La Havane procède en 1984 à de la recherche en immunologie, croissance et développement fœtal, malnutrition, obésité, cancer, hypertension et désordres génétiques⁶².

Dans les années quatre-vingts, afin d'atteindre les standards recherchés pour son nouvel hôpital Hermanos Ameijeiras, Cuba envoie des médecins, ingénieurs, biologistes et biochimistes dans 29 pays pour y être formés aux techniques et technologies de pointe. La plupart sont ensuite transférés aux hôpitaux régionaux. En 1988, l'Organisation panaméricaine pour la santé concluait que les recherches et les technologies appliquées dans cet hôpital étaient à la pointe selon des critères internationaux⁶³.

⁶⁰ T. W. Sáenz et E.G. Capote, *op. cit.*, p. 89.

⁶¹ *Información General*, site internet de l'institut Predo Kouri. <http://www.ipk.sld.cu/infogen.htm>

⁶² Lynn Margulis and Kunz Thomas, *op. cit.*

⁶³ Julie M. Feinsilver, *op. cit.*, p. 60.

Enfin, après avoir envoyé ses médecins dans le monde, contre des biens ou à la recherche de capital politique, Cuba s'affiche comme lieu de tourisme médical. Il offre ses infrastructures et son personnel hautement qualifié à des patients étrangers à des prix compétitifs au niveau international et aurait signé un accord bilatéral avec le Venezuela de type « pétrole contre services médicaux ». Certains suggèrent même que, advenant une transition démocratique à Cuba et une ouverture des relations entre l'île et les États-Unis, ces derniers pourraient avoir intérêt à faire couvrir les frais de traitement à Cuba par Medicare, le système d'assurance médical étatsunien !⁶⁴

Ainsi, le système de santé cubain a répondu aux objectifs qu'il s'était fixés au moment de la Révolution. Dépassant ses attentes, il est même devenu une source potentielle de revenus. Cependant, un tel système de santé, outre les ressources humaines, les infrastructures et les techniques qu'il nécessite a aussi besoin de produits de différents types; moyens de diagnostic, médicaments, solutés, produits d'analyse, vaccins, etc. Or, l'approvisionnement de Cuba dans ce domaine comme dans les autres est conditionné par les termes du commerce international qui oblige l'île à la plus grande autonomie possible.

Au niveau de la production, il existait à Cuba avant la Révolution une industrie pharmaceutique morcelée, peu fiable et propriété de l'étranger à 70 %. Elle avait été immédiatement réorganisée et se trouvait dès 1966 sous la responsabilité du ministère de la Santé publique. Dans les années soixante-dix, le gouvernement y avait apporté des ressources financières et certaines réglementations afin de mieux répondre aux besoins nationaux⁶⁵. Dans les années quatre-vingts, le gouvernement cubain proclamera subvenir lui-même à 85 % de ses besoins en produits pharmaceutiques et en médicaments⁶⁶.

Mais la question de la production industrielle n'est pas la seule à résoudre. Il faut avant tout maîtriser la conception des produits eux-mêmes : formules, dosages, protocoles de développement. Il y a deux moyens d'y parvenir : d'une part, par technologie inverse, car les produits étrangers sont sous la protection des lois internationales de la propriété intellectuelle ou sous embargo américain, donc financièrement ou commercialement inaccessibles. D'autre part, en innovant, ce qui sera facilité par l'expérience acquise par le biais de la technologie inverse.

⁶⁴ Sergio Díaz-Briquets, « *Medicare : a potential income-generating activity for Cuba in the future* », Cuba in Transition : Vol 11, Papers and Proceedings of the Eleventh Annual Meeting of the Association for the Study of the Cuban Economy (ASCE). Miami, Florida. August 2-4, 2001. p. 185.

⁶⁵ Dirk Van Duppen, « La politique des médicaments à Cuba, un exemple de planification en fonction des besoins » in *La guerre des médicaments. Pourquoi sont-ils si chers*, Éditions Aden-Collection EPO, 2005.

⁶⁶ Mehrotra, *op. cit.*

Cette nécessité pharmaceutique et les contraintes qu'elle rencontre seront l'un des piliers du développement des biotechnologies médicales cubaines.

2.3 Des paramètres industriels contraignants

Bien avant la Révolution de 1959, le secteur agricole est déjà, avec le tourisme, l'un des secteurs majeurs de l'économie cubaine, les produits manufacturés ne représentant en 1955 que 21 % du produit intérieur brut de l'île⁶⁷. La culture de la canne, au sein de grandes propriétés foncières, s'est faite aux dépens d'autres cultures, dont celle du café. Avant la Révolution, l'un des grands propriétaires et cultivateurs de canne à sucre avait résumé cet état de fait par une sentence entrée dans l'histoire du pays : « No hay país sin azúcar ».

Cependant, si le sucre fait le pays, il ne fait pas l'alimentation. La culture extensive de la canne (qui représente encore 60 % de la production agricole en 1989) oblige Cuba à exporter le sucre et ses dérivés (75 à 80 % de ses exportations) et à importer une part très importante de sa ration alimentaire qu'elle ne produit pas, 20 % seulement des terres, pâturages compris, n'étant pas consacrées au sucre⁶⁸.

Il faut donc, dans un premier temps, assurer, augmenter et rentabiliser cette production susceptible de répondre à certains besoins nationaux comme de rapporter des devises fortes permettant de combler les manques. L'industrialisation et la production sucrière vont dorénavant être liées dans la planification d'un développement vertical équilibré de l'économie de l'île et d'une diversification rapide et réelle.

Ernesto Guevara prend en 1960 la tête du ministère de l'Industrie et mise sur l'industrialisation du secteur sucrier et des autres matières premières de l'île, dont le nickel et le cobalt. Cuba devient rapidement le « sucrier » des pays du bloc socialiste, leur fournissant sa production agricole brute et des minéraux alors que ceux-ci exportent vers Cuba des produits manufacturés et des aliments^{69,70}. Ce rôle n'est pas sans risques. En effet, la grande spécialisation de l'économie cubaine et son extrême ouverture la rendent particulièrement vulnérable aux perturbations extérieures, comme à la volatilité des cours mondiaux. Or Cuba est maintenue dans sa spécialisation en même temps qu'elle voit augmenter le coût de ses importations. Les réformes vont en être d'autant plus urgentes et orientées.

⁶⁷ Susan Eckstein. *op. cit.*, p. 505.

⁶⁸ Medea Benjamin *et al.*, *The Greening of the Revolution. Cuba's Experiment with Organic Agriculture*, Melbourne, Ocean Press, 1994. p. 16.

⁶⁹ J. Wilczynski, *Technology in Comecon : acceleration of technological progress through economic planning and the market*. Macmilan. London ; Macmillan, New York : 1974.

⁷⁰ Medea Benjamin *et al.*, *op. cit.*, p. 11.

Il est entendu que l'île doit miser sur le sucre⁷¹. Mais la canne doit pouvoir offrir une certaine diversification dans un but national ou commercial. Cuba doit à la fois augmenter sa production sucrière et diversifier ses débouchés.

much research has gone into how to make the best use of all the by-products of both production and processing of sugar⁷².

Certains dérivés de la canne à sucre sont connus, comme l'éthanol servant à la fabrication du rhum, ou de fractions servant d'engrais ou d'alimentation pour les troupeaux. Il faut maintenant s'approprier et développer la recherche vers de nouveaux dérivés qui ouvrent des perspectives d'avenir comme la production de papier et de fibres synthétiques. Cela demande la mise sur pied d'une industrie chimique⁷³.

En 1963, Ernesto Guevara fonde l'Institut cubain de recherche sur les dérivés de la canne à sucre (*Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar*, ICIDCA). Il le place sous le contrôle direct du ministère du Sucre qui, de façon significative, a succédé au ministère de l'Industrie et au ministère de l'Industrie sucrière. Guevara impose l'indépendance de cet institut face à l'Académie des sciences.

Jusqu'au plan 1976-1980, l'ICIDCA travaille sur la fermentation, la cellulose et l'hydrolyse chimique. L'Institut cubain de développement de l'industrie chimique (*Instituto Cubano de Desarrollo de la Industria Química*, ICDIQ) ainsi que l'Institut cubain de recherches technologiques (*Instituto Cubano de Investigaciones Tecnológicas*, ICIT) sont fondés dans la foulée afin de développer les compétences scientifiques de base nécessaires au travail de l'ICIDCA⁷⁴.

Le plan centralise la recherche sur le sucre en réunissant les différents instituts qui y travaillent dans un large complexe scientifique : l'Institut cubain de recherche sur la canne à sucre (*Instituto Cubano de Investigaciones de Caña de Azúcar*, ICICA).

La question de l'augmentation de la production amènera quant à elle à la recherche sur la génétique de la canne à sucre et la culture de tissus. Mais avant de récolter les fruits de cette recherche il va falloir passer par l'importation massive de fertilisants et de pesticides chimiques en provenance de l'URSS.

⁷¹ Fidel Castro, *Speech at the sugar workers congress, Havana Domestic Radio and Television Network*, 28 juin 1963.

⁷² Medea Benjamin *et al.*, *op. cit.*, p. 17.

⁷³ T. W. Sáenz et E.G. Capote, *op. cit.*, p. 104.

⁷⁴ *Ibid.*

Toutes ces problématiques de recherche sur le sucre et ses dérivés fonderont le développement ultérieur de l'agro-biotechnologie végétale. En 2006, les domaines de recherche au sein de l'ICIDCA sont l'agriculture, l'alimentation animale et humaine, les produits pharmaceutiques, les études sur l'environnement, la biotechnologie des dérivés de la canne à sucre et la chimie sucrière⁷⁵. De façon indirecte, par l'incitation à la recherche en chimie, la problématique du sucre mènera Cuba à un certain savoir-faire technique utile à ses biotechnologies.

Un autre secteur poussera la technologie cubaine vers ce type de spécialisation ainsi que vers la biologie et la physiologie animale. En effet, la part des ressources revenant à l'industrie de l'élevage étant comme nous l'avons vu relativement réduite, il s'agit de maximiser ici aussi la production tout en minimisant les intrants. L'Institut des sciences animales (*Instituto de Ciencia Animal*, ICA) est donc fondé en 1965 afin d'étudier la santé, la nutrition et la génétique animale, la production de lait, les caractéristiques des pâturages, les plantes et les sols en relation avec la nutrition animale ainsi que la physiologie de la digestion. L'un des objectifs fondamentaux de l'Institut est l'étude des dérivés de la canne à sucre comme source de nutrition animale^{76,77}.

Des motivations théoriques mais aussi très concrètes ont ainsi soutenu le besoin de science à Cuba. Certaines de ces motivations, de nature sociale, ainsi que les dispositions et lacunes industrielles et commerciales de l'île au moment de la Révolution ont orienté le développement de ses institutions de recherche vers la médecine et l'agronomie. Il nous faut voir maintenant dans quelle mesure et selon quelles lignes Cuba a pensé et organisé son développement scientifique sur le plan politique.

⁷⁵ Site internet de l'Institut cubain de recherche sur les dérivés de la canne à sucre, 2006. <http://www.icidca.cu/Informacion/Lineas.htm>

⁷⁶ Marcel Roche, *op. cit.*

⁷⁷ Site internet de l'Institut des sciences animales de Cuba, 2006. <http://www.ica.inf.cu>

Chapitre 3

Les facteurs d'intégration de la science et la mise en place d'une politique scientifique.

3.1 1959-1974 : Étape de « promotion dirigée de la science »

En accord avec le discours officiel véhiculé dans la sphère soviétique, à laquelle appartient très vite Cuba, la science cubaine, jusqu'au milieu des années soixante-dix, n'existe pas en tant que secteur séparé de la production. La science est soumise au précepte stalinien de l'unité de la théorie et de la pratique. Elle n'est pas une activité visant à augmenter la connaissance.

La recherche doit avoir une application pratique claire et déclarée, elle est un des rouages dans la marche orientée de l'histoire vers la souveraineté du peuple. Elle ne peut pas plus qu'aucune autre sphère de la société être livrée au hasard de la découverte ou de la créativité. Elle ne peut être plus libre de son orientation que l'économie ne l'est. La science a une mission précise à remplir.

Certains domaines de recherche ou théories sont d'autre part considérés dans les pays de la sphère soviétique comme idéologiquement inacceptables. Ce sera le cas pour la théorie du gène comme support de l'hérédité, vue comme métaphysique, idéaliste et réactionnaire jusqu'à ce que, en 1965, les théories de T.D. Lyssenko (1898 - 1976), botaniste et généticien soviétique, cessent d'être imposées officiellement.

La science pour elle-même, la recherche fondamentale exploratoire, furent le parent pauvre de la Révolution cubaine, à moins de faire partie intégrante d'un projet d'application⁷⁸. De ce fait, de 1959 à 1974, Cuba ne possède pas d'organe structurel explicitement dédié à la politique scientifique. La recherche dans le secteur sucrier dépend du ministère de l'Industrie, puis du ministère du Sucre. La recherche dans le domaine médical dépend du ministère de la Santé publique auquel appartiennent les centres de recherches, les universités ou l'Académie des sciences. En matière de politique scientifique, Cuba expérimente ce qui sera appelé rétrospectivement une « étape de promotion dirigée de la science »⁷⁹.

⁷⁸

W. Meske et Fernandez de Alaiza, M.C , *op. cit.*

⁷⁹ T. W. Sáenz et Capote E.G., *op. cit.*

Les premiers facteurs d'intégration de la science cubaine seront les figures emblématiques de la Révolution, personnellement impliquées dans l'édification et le contrôle du potentiel scientifique et technique de l'île. Fidel Castro, premier ministre, en constitue la clef de voûte.

Le facteur centralisateur le plus important dans le domaine des sciences et technologies à Cuba se trouve être le premier ministre Fidel Castro lui-même. Il a un intérêt personnel intense dans le développement des sciences [...] les plus hautes institutions dans ce domaine furent créées ou maintenues selon ses décisions, et il joua un rôle direct ou indirect dans l'élaboration de leur politique⁸⁰.

Castro va jusqu'à donner lui-même des ordres concernant les matières scientifiques qui vont du croisement entre espèces, dans les années soixante, à l'injonction d'étudier l'interféron puis les produits contre le cancer dans les années quatre-vingts et quatre-vingt-dix. Quand il ne s'agit pas d'un ordre c'est son opinion qu'il donne sur le potentiel d'un produit ou d'un axe de recherche⁸¹. On rapporte que Fidel Castro contredit directement et publiquement un scientifique, T.R. Preston, chercheur de nationalité britannique et directeur, en 1969, de l'Institut des sciences animales (ICA)^{82,83}. Certains voient le premier ministre comme le chercheur le plus enthousiaste du pays⁸⁴.

Ainsi, lorsqu'elle est réorganisée et réactivée, en 1962, l'Académie des sciences est placée sous son autorité directe. Elle devient à la fois un centre de planification scientifique, travaillant aux côtés du Conseil central de planification (*Junta Central de Planificación*, organe étatique central), et un centre de recherche et d'application en sciences humaines comme en sciences exactes. À la différence des autres académies des sciences, académies socialistes incluses, elle ne constitue pas à Cuba une *société savante*. Antonio Núñez Jiménez, nommé président de l'Académie en 1962, expose clairement l'esprit dans lequel s'effectue la réforme de cette institution :

Notre stratégie [est de réformer l'Académie des sciences de Cuba] suivant les critères et le caractère d'un organisme national et international, au service de l'économie socialiste de Cuba, de celle des pays sous-développés et du monde... [en y développant] une science inspirée du matérialisme dialectique qui donne une impulsion à la construction du socialisme et du communisme⁸⁵.

⁸⁰ Marcel Roche, *op. cit.*, p. 345.

⁸¹ Fidel Castro, *Discours prononcé lors de la cérémonie d'inauguration de l'hôpital Juan Manuel Marquez Pediatric Hospital de Marianao*, 30 novembre 1989. § 51.

⁸² Marcel Roche, *op. cit.*

⁸³ Fidel Castro, *Speech at the closing ceremony of the Third International Seminar on Primary Health Care at the Havana Convention Center*, 16 mars 1991. § 144.

⁸⁴ Marcel Roche, *op. cit.*

⁸⁵ A.N. Jiménez cité dans T. W. Sáenz et E.G. Capote, *op. cit.*, p. 83.

La direction supérieure de l'Académie, autorité suprême en matière de planification scientifique, est assurée par une Commission dont les membres permanents sont nommés par le gouvernement. Ses prérogatives sont les suivantes :

- diriger, coordonner et contrôler le développement des infrastructures et des recherches scientifiques;
- assurer l'orientation vers la recherche appliquée, l'intégration rapide à la production;
- administrer les musées et autres instituts culturels;
- organiser la coopération internationale, en particulier avec les académies des sciences des pays socialistes.

En fonction des exigences ou des promesses d'un projet, la recherche peut passer de la forme du groupe de travail à celle de l'institut et inversement, et se fait, comme nous l'avons vu, en étroite collaboration avec les universités et les centres de recherche spécialisés. Quatre sections principales sont définies :

- L'agriculture, qui regroupe l'agronomie, le travail sur la canne à sucre, le sous-sol, la biologie, la foresterie, la botanique et le riz;
- La géologie : géologie, géophysique, astronomie...;
- Les sciences exactes et la technologie : physique, chimie...;
- Les sciences humaines.

Des instituts n'appartenant pas aux sections principales de l'Académie sont également mis en place. L'Institut de documentation et d'information scientifique et technique (*Instituto de Documentación y Información Científica y Técnica*, IDICT) est ainsi créé le 19 avril 1963 suivant le modèle de son homologue soviétique dans le but de diriger les services d'information scientifique et technique. Il établit des programmes d'information, s'assure de leur diffusion territoriale, gère des unités stratégiques de production et de services et organise la collaboration internationale.

En 1964, l'ACC crée l'Institut de recherche sur la canne à sucre (*Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar*, IICA) afin de briser son isolement dans ce secteur. Elle perd cependant en 1965 son monopole de la gestion de la recherche scientifique du pays au profit de l'Université de La Havane qui administre différents instituts spécialisés. Cette dernière se trouve également sous la seule autorité de Fidel Castro de 1965 à 1969. Le recteur de l'université est sous la direction du premier ministre et de son cabinet, le « politburo ». Celui-ci préside le Conseil d'administration, prend les décisions concernant l'orientation de la recherche et va jusqu'à suggérer des projets. La recherche dans les universités est en effet organisée par projets plutôt que par département⁸⁶.

⁸⁶ Marcel Roche, *op. cit.*

Les années soixante sont donc une décennie durant laquelle les institutions de recherche et d'éducation se développent sous la coupe directe des dirigeants cubains, à titre individuel ou non. Ce sont des responsables politiques et non des scientifiques qui orientent la recherche par l'intermédiaire de comités chapeautant l'Académie des sciences ou l'Université de La Havane. Cela semble convenir à l'époque aux scientifiques qui, comme l'exprime le recteur de l'Université de La Havane en 1970, considèrent que l'autonomie de la recherche n'est pas une nécessité à Cuba puisqu'elle est immergée dans la vie d'une société en développement⁸⁷. Les chercheurs, qui, rappelons-le, sont à cette époque pour la plupart encore des étudiants ou de jeunes chercheurs, semblent motivés autant sinon plus par des raisons de nature idéologique que scientifique.

3.2 1972-1975, l'entrée de Cuba dans le CAEM. Vers plus de pragmatisme.

Cuba rejoint formellement le Conseil d'assistance économique mutuelle en 1972. À la fin de 1973, l'île oriente ses activités de recherche, sous la direction de l'Académie des sciences cubaine, selon les lignes que le Conseil établit. Cette étape constitue un virage en termes d'organisation, de formation du personnel scientifique et d'internationalisation de la science cubaine, bien que la coopération avec les pays socialistes eût déjà commencé dans ces domaines⁸⁸.

Le Programme Complexe (*Complex Programme for the Further Extension and Improvement of Co-operation and the Development of Socialist Economic Integration*), engagement multinational lancé en 1971 entre les pays du CAEM, avait orienté la coopération vers un plus grand pragmatisme. Le plan cubain de 1976-1980 suit la même veine. Il établit la transition de la coordination en recherche et développement intra-sectorielle vers la coopération complexe et inter-sectorielle renforcée par des liens contractuels internationaux. En conséquence de la crise pétrolière, le plan recentre les programmes et les fonds de recherche sur la question de l'énergie, mais n'oublie pas, entre autres, les développements de l'équipement biomédical, l'application de nouveaux types de pesticides et la production de protéines.

En 1973 Cuba se rattache au Centre international pour l'information scientifique et technique soviétique (ICSU) qui regroupe, publie et fait circuler une information scientifique uniforme au sein du bloc soviétique. L'année 1974 voit la fondation du Système international d'information sur les brevets au sein du CAEM (*International System of Patent Information of Comecon*, ISPI) dont la raison d'être est d'éviter la duplication de l'effort de R&D et de diffuser les innovations.

⁸⁷ José Miyar Barruecos cité dans Marcel Roche, « Notes on Science in Cuba », *Science*, 169 (4 July 1970), pp. 344-349.

⁸⁸ T. W. Sáenz et Capote E.G., *op. cit.*

À Cuba, comme c'est le cas en URSS, chacun des ministères possède un département de recherche et développement (R&D). En accord avec la conception marxiste de « forces productives », ces départements de recherche ne sont censés travailler que sur des projets pratiques très proches des problèmes de production.

L'île jouit alors de la flambée des cours mondiaux du sucre, d'un délai pour le remboursement de sa dette auprès de l'URSS et de l'obtention de nouveaux prêts. Elle devient un terrain favorable pour l'investissement étranger et peut se permettre de relancer ses importations en provenance des pays capitalistes. Cuba devient un client pour des biens et technologies occidentaux, tout en continuant à dépendre de la technologie importée d'Europe de l'Est⁸⁹.

La première entité centrale de planification scientifique cubaine est créée en 1974 : le Conseil national des sciences et techniques (*Consejo Nacional de Ciencia y Técnica*, CNCT) doit permettre d'articuler la politique scientifique nationale. Il a pour mission d'élaborer les plans de recherche et d'application des résultats.

Il faut préciser que la formation d'une « masse critique » de chercheurs et de scientifiques était nécessaire pour que l'existence d'un organe structurel central ait un sens. Le personnel de celui-ci doit se constituer avant tout à partir du contingent scientifique. Ceci coïncide chronologiquement avec le processus croissant d'institutionnalisation du pays et avec l'adhésion de ce dernier au CAEM⁹⁰.

Le CNCT dresse un état des lieux de l'infrastructure scientifique du pays, détermine les priorités de recherche, établit de nouveaux organismes spécialisés et des lois encadrant l'obtention des diplômes scientifiques, le statut des chercheurs et des professeurs, ainsi que les différentes catégories et niveaux parmi ceux-ci.

Le début des années soixante-dix est la première étape de rationalisation du secteur scientifique cubain en tant que tel. Elle coïncide avec la tendance récente des universités à sélectionner leurs étudiants destinés aux sciences ainsi qu'à la prochaine ouverture des préuniversités. La masse critique de chercheurs nécessaire à une meilleure articulation de la recherche semble avoir été atteinte. L'entrée de Cuba dans le CAEM l'engage vers un plus grand pragmatisme visant à concentrer l'effort de recherche et à le rattacher directement à la production.

⁸⁹ Andrew Zimbalist et Susan Eckstein, « The impact of Cuban Development : The Twenty-Five Years 7 », *World Development*, 15 (1, 1987) : 5-22.

⁹⁰ T. W. Sáenz et Capote E.G., *op. cit.*, p. 87.

3.3 Le premier plan de politique scientifique intégrée et « l'introduction des résultats »

Le premier congrès du Parti communiste de Cuba (PCC) a lieu en 1975. Le programme (*Plataforma programática*) qui y est adopté présente, entre autres modules de développement, la première plateforme nationale de politique scientifique.

La nouvelle constitution cubaine est élaborée en 1976. La loi 1323 sur l'organisation de l'administration centrale de l'État indique que celui-ci doit être administré par trois types d'organismes : les comités d'État de niveau global, les ministères et les instituts. Chacun d'eux doit accueillir des conseils spécialisés dans l'intégration au développement scientifique et technique du pays. Il s'agit encore de combiner adéquatement la recherche fondamentale et la recherche appliquée et de prendre en considération les infrastructures, le dépôt de brevets, la normalisation, l'informatisation, la formation des scientifiques et le financement⁹¹.

Le CNCT devient rapidement le Comité d'État des sciences et techniques (*Comité Estatal de Ciencia y Técnica*, CECT) auquel sera affilié l'Office national des inventions, de l'information technique et des marques (*Oficina Nacional de Invenciones, Información Técnica y Marcas*) qui gère le problème de la normalisation et la mise sous brevet des découvertes cubaines⁹².

Le CECT est placé sous l'autorité du Conseil des ministres et présidé par l'un des vice-présidents de cet organe politique. Le financement de chacun des projets de recherche est ainsi sous haute surveillance, ce qui donne à la fois la possibilité d'intervenir rapidement pour débloquer des fonds nécessaires et une grande rigidité imposée aux directeurs de laboratoires, rigidité peu favorable à l'expérimentation créative.

Sous l'autorité de la Constitution de 1976, dans l'article consacré à l'éducation, l'activité créatrice et la recherche dans les sciences sont pourtant considérées comme libres. Avec une réserve cependant, puisque « l'État stimule et rend viable la recherche et donne la priorité à celle visant à résoudre les problèmes concernant l'intérêt de la société et le bénéfice du peuple »⁹³.

⁹¹ T. W. Sáenz et E.G. Capote, *op. cit.*, p. 182.

⁹² Christopher Roper et Jorge Silva, *Science and Technology in Latin America*, London :Longman, 1983. pp. 101-109.

⁹³ Constitución de la republica de Cuba, <http://www.cuba.cu/gobierno/cuba.htm>

En 1976, le CNCT crée le ministère de l'Éducation supérieure. Cet organe politique supervise la recherche et l'enseignement au sein des universités et des gros instituts de recherche indépendants. L'Université de La Havane lui est rattachée ainsi que les différents instituts qu'elle administre.

Des membres du ministère de l'Éducation supérieure ainsi que de la sphère de l'industrie intègrent le Conseil scientifique supérieur de l'Académie des sciences. Les principales directions de travail et la répartition des fonds de recherche sont toujours définies en accord avec le gouvernement et le Parti.

Dans le domaine de l'information scientifique, au milieu des années soixante-dix, l'IDICT met sur pied le Système national d'information scientifique et technique (*Sistema Nacional de Información Científica y Técnica*, SNICT). Cet institut comprend plusieurs divisions : Le Centre d'échange automatisé d'information (*Centro de Intercambio Automatizado de información*, CENAI), la Bibliothèque nationale de la science et de la technologie (*Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología*, BNCT) ainsi que le Centre d'information et de consultation pour la biotechnologie et l'industrie médico-pharmaceutique (*Centro de Información y Consultaría para la Biotecnología y la Industria Medico-farmacéutica*, BIOMUNDI). Il dirige et publie également la revue *Science, innovation et développement* (*Ciencia, Innovación y Desarrollo*). Le CENAI administre, entretient et développe un réseau de messagerie et d'information électronique dirigé vers le secteur académique et couvrant les publications nationales et internationales.

Le second congrès du PCC se tient en 1980. Les résultats les plus importants qu'il attribue à la recherche concernent de nouvelles variétés de canne à sucre, l'aménagement de pâturages, les équipements pour l'industrie sucrière, les technologies de récupération du nickel et du cobalt, les équipements électroniques et l'informatisation, l'éradication de la peste porcine et l'établissement de normes de qualité.

Le plan 1980-1985 indique les nouvelles pistes à suivre. Ce sont celles du nucléaire, des nouvelles formes d'énergie, de l'environnement, de l'emploi rationnel des ressources naturelles, de la coopération avec les pays du CAEM, de la production de médicaments, de la médecine tropicale et de l'amélioration de la santé en général. La production sucrière reste cependant la base de l'économie et doit atteindre un rendement optimal. La recherche agro-alimentaire continue de s'affirmer comme un secteur d'importance⁹⁴.

⁹⁴ Deuxième Congrès du Parti Communiste de Cuba. Rapport Central. La Havane, Éditions politiques. 1981.

La session annuelle du CAEM qui se tient à Prague le 19 juin 1980 lance un accord général de « collaboration pour le plan de développement accéléré de la science et de la technique à Cuba » (PACT) jusqu'en 1990. Cet accord permet à l'île d'obtenir de nouveaux crédits afin de développer son infrastructure scientifique. Il est établi dans le cadre du « programme pour le progrès scientifique et technique jusqu'à l'an 2000 » à la tête duquel se trouve l'URSS. Le CAEM s'engage dans la production de nouvelles substances biologiquement actives (interféron, insuline, anticorps, etc.), de fertilisants biologiques et de régulateurs de croissance végétale, d'additifs nutritionnels pour le bétail (protéines, acides aminés, enzymes, vitamines), et dans l'utilisation des nouvelles biotechnologies orientées vers les industries alimentaire, chimique et microbiologique afin d'obtenir des produits économiquement porteurs⁹⁵. La recherche reste sous un rigide contrôle bureaucratique et commence à porter ses fruits. La priorité va maintenant à son incorporation dans la production et l'exportation.

À Cuba, l'Académie des sciences acquiert le statut de ministère lorsqu'en 1980 les fonctions du CECT lui sont attribuées en plus de ses activités de centre de recherche. Elle met alors l'accent sur la nécessité de l'introduction des résultats dans la sphère productive, c'est-à-dire l'innovation.⁹⁶

Certains des instituts relevant de l'Académie, et d'autres appartenant à l'Université de La Havane, sont confiés à des ministères alors que se met en place l'idée d'unités de recherche/production. Des instituts et unités de R&D, à l'exception de ceux du domaine de la santé, se trouvent alors directement subordonnés à des entreprises ou groupes d'entreprises. Il existera 173 Unités de sciences et techniques (UCT) au début des années quatre-vingt-dix⁹⁷.

Le nombre d'institutions de R&D passe de 115 en 1977 à 181 en 1985⁹⁸. Un tiers des dépenses vont à des projets centralisés (au nombre de 53) destinés à la résolution de problèmes gouvernementaux, à des problématiques médicales, aux sciences sociales, à l'éducation et à de la recherche dite fondamentale. Le second tiers va à des projets (206) reliés à des problématiques industrielles (agriculture, sucre, métallurgie, extraction de minerais, construction). Le derniers tiers va à l'implémentation de services scientifiques et techniques qui vont des services météorologiques aux problèmes des brevets en passant par l'information scientifique et les services médicaux⁹⁹.

⁹⁵ Vladimir Sobell, *The Red Market; Industrial Co-operation and Specialisation in Comecon*. England, Grower Edition, 1984.

⁹⁶ Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD). *Investigación sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo Humano en Cuba 2003*. <http://www.undp.org/cu/idh.html>

⁹⁷ T. W. Sáenz et E.G. Capote, *op. cit.*

⁹⁸ W. Meske et Fernandez de Alaiza, M.C., *op. cit.*

⁹⁹ *Ibid.*

La répartition par type de recherche est de 50 % pour la recherche appliquée, 10 % pour la recherche fondamentale orientée vers l'application et seulement 1 et 5 % pour la recherche fondamentale et le développement. Le reste, 35 %, va aux différents services scientifiques et techniques mentionnés plus haut¹⁰⁰. Ces chiffres correspondent presque en tout point à la répartition que mentionnait le CENIC en 1970 (5,2 % de recherche fondamentale, 48,8 % de « recherche fondamentale orientée vers l'application », 44,3 % de recherche appliquée et 2,1 % de développement)¹⁰¹.

Comme le mentionne le journaliste Robert Ubell en 1983, la recherche appliquée correspond à Cuba à tout ce qui est proche de la commercialisation ou au moins du plan pilote. La recherche fondamentale couvre tout travail de recherche pour lequel une solution n'apparaît pas comme immédiate. En 1983, ce type de recherche apparaît comme un luxe inabordable pour le pays¹⁰².

La recherche et l'éducation scientifique sont restées très centralisées. Au milieu des années quatre-vingts, la province de La Havane centralise encore 70 % de tous les scientifiques, ingénieurs et étudiants du pays. Loin derrière suivent les villes de Santiago de Cuba et Villa Clara, dotées d'un faible support de recherche et d'enseignement¹⁰³.

La plus grande partie du potentiel scientifique et technique de l'île est concentrée entre les mains du ministère de l'Éducation supérieure, l'Académie des sciences et le ministère de la Santé publique, donc destinée aux secteurs non productifs de l'économie cubaine. Le reste appartient aux différents ministères des secteurs productifs dont le ministère du Sucre et celui de la Métallurgie. Ce sont ces derniers qui verront cependant augmenter le plus leurs parts de R&D dans les années 1977 -1985¹⁰⁴.

En 1992, l'ACC sera le principal facteur d'intégration des sciences à Cuba, n'administrant pas tous les centres de R&D du pays, mais les dirigeant tous, selon les propres termes de Fidel Castro qui considère alors qu'étant parti de rien Cuba a enfin créé une véritable Académie des sciences¹⁰⁵. En 1994, elle deviendra le ministère de la Science, de la technologie et de l'environnement (*Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente*, CITMA)¹⁰⁶.

¹⁰⁰ *Ibid.*

¹⁰¹ Marcel Roche, *op. cit.*

¹⁰² Robert Ubell, « Cuba's Great Leap », *Nature*, 302 (1983), pp. 745-748.

¹⁰³ Jorge Domínez, *Cuba : Order and Revolution*. MA : Belknap Press/Harvard University Press, 1978. Chap. 10, pp. 391-407.

¹⁰⁴ W. Meske et Fernandez de Alaiza, M.C., *op. cit.*

¹⁰⁵ Fidel Castro, *Speech at the ceremony marking the 30th anniversary of the Cuban Academy of Sciences at the Havana Convention Center*, 20 février 1992. §. 69.

¹⁰⁶ Breve historia, Site de l'Académie des sciences cubaine. <http://www.cuba.cu/ciencia/acc/index0.htm> [page inexistante en 2014]. Voir <http://www.academiaciencias.cu/index.php?lang=en>

Chapitre 4

Conclusion

Des sources cubaines saluent les années quatre-vingts comme la décennie qui voit l'émergence de technologies nouvelles endogènes, une étape cruciale dans la maturation de la science et de l'innovation du pays¹⁰⁷. En 1985, un bilan des résultats scientifiques et techniques du pays, en biologie, mais aussi dans le nucléaire ou l'informatique, considère que les résultats obtenus dans un temps aussi court confirme que le changement révolutionnaire rend possibles l'implantation et l'assimilation active de la révolution scientifico-technique contemporaine dans un petit pays sous-développé, et ceci dans des délais réellement prévisibles¹⁰⁸.

Pour certains, les ressources-clés de Cuba pour son entrée dans le monde de la haute technologie sont « l'intelligence d'avoir entraîné une population hautement qualifiée, la volonté de s'organiser et la sagesse de choisir les bonnes cibles »¹⁰⁹.

S'il faut caractériser le potentiel scientifique et technique cubain mis en place avant l'avènement des biotechnologies cubaines un certain nombre de remarques s'imposent.

- L'Intégration recherche/formation :

La formation théorique des scientifiques est dès le départ intrinsèquement liée à leur formation pratique. Les systèmes d'éducation, notamment les universités, et le réseau des centres de recherche sont ainsi étroitement entremêlés. Cette intégration recherche/formation est une conséquence du déficit humain et financier auquel fait face Cuba tout au long de ce développement.

- Une recherche par projets et l'intégration verticale :

La recherche est conçue et gérée par projets. Manuel Limonta met de l'avant en 1989 dans sa réflexion sur les stratégies de développement à Cuba à quel point la définition des objectifs est cruciale. Nous venons de voir que, quel que soit le domaine, toutes les institutions de recherche se sont développées à Cuba autour d'objectifs généraux absolument définis au départ : l'éducation, la santé, les industries de base et en particulier le sucre. Les projets concernent d'importants problèmes nationaux qui exigent

¹⁰⁷ Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD). *Investigación sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo Humano en Cuba 2003*. <http://www.undp.org.cu/idh.html>

¹⁰⁸ T. W. Sáenz et Capote E.G, *El estado actual y las tendencias de la política científica y tecnológica en la república de Cuba*, La Havane, Academia de ciencias de Cuba (août 1985)

¹⁰⁹ Robert Ubell, *op. cit.*

l'acquisition de savoir-faire et la production de techniques. Ceux-ci, à leur tour, suscitent de nouvelles possibilités et de nouveaux projets.

Cette gestion par projets induit une autre intégration, celle des organes politiques, des centres de recherche et des unités de production pour le développement de l'innovation dans un secteur donné ou sur un projet précis¹¹⁰. Enfin, cette recherche par projet, toujours pratiquement orientée, est la cause de la relative absence de recherche fondamentale. L'application, à court terme autant que possible, est toujours privilégiée.

- La mainmise de la politique sur la science :

Les projets guidant la recherche étant liés à des problématiques socio-économiques de l'île, le dénominateur commun à toutes les périodes et à tous les aspects de ce développement est la mainmise de la politique sur l'administration de l'activité scientifique. Qu'elle soit sous la coupe d'individus, de comités ou d'institutions administratives, la science reste toujours soumise à la volonté politique.

Les années soixante sont une période de formation et d'engagement vers les objectifs sociaux autant qu'économiques de l'île. Le développement social (éducation, santé) durant ces années jette la base du développement économique futur de l'île. La politique scientifique en tant que telle ne s'institutionnalise qu'après cela, la science étant tout d'abord administrée au sein d'un certain nombre d'organismes politiques qui gèrent les projets de façon verticale : Académie des sciences, ministère de l'Éducation supérieure, ministère de la Santé, ministère de l'Agriculture, ministère de l'Industrie sucrière, etc. La politique décide des projets de recherche. Les scientifiques travaillent dans des structures verticales jusqu'à la production.

Les premières réussites cubaines seront en partie attribuées à cette tendance à développer différents organes de gestion de la science, aux fonctions spécifiques, responsables de centres, d'instituts et de laboratoires différents travaillant à des objectifs pratiques et à court terme mais tous liés entre eux et dispensant une formation de pointe aux étudiants¹¹¹.

- La rationalisation et les liens recherche/production :

Une grande partie des efforts de recherche et développement a été investie durant les années soixante dans les secteurs dits « non productifs » de l'économie; la santé et l'éducation.

¹¹⁰ W. Meske et Fernandez de Alaiza, M.C., *op. cit.*, p. 141.

¹¹¹ Robert Ubell, *op. cit.*

Les années soixante-dix et quatre-vingts, avec l'entrée de Cuba dans le CAEM, vont voir l'augmentation de la part des dépenses vers les secteurs productifs tout en continuant de soutenir les acquis sociaux. Cuba est engagée dans un effort de rationalisation, de passage au développement de la structure de production et à l'accumulation de capital que l'on retrouve également dans la rationalisation de l'éducation et la focalisation sur les formations spéciales en science et technique.

- L'impact des contraintes économiques :

Les contraintes économiques externes telles que l'embargo américain et le lien avec les pays du bloc socialiste ont obligé Cuba à exploiter ses propres ressources¹¹². Celles-ci étant peu diversifiées elles vont orienter fortement la recherche vers certains secteurs comme l'agronomie et la biologie animale. Les contraintes commerciales vont ensuite pousser le pays à produire lui-même une grande partie des « matières premières » nécessaires à son développement scientifique et technique dont l'importation est la fois coûteuse et compliquée.

Un chercheur américain écrivait au début des années soixante-dix qu'il était trop tôt pour voir les résultats des efforts considérables investis dans la science cubaine. Il prévoyait les voir apparaître cinq ou dix ans plus tard¹¹³. Et en effet, au début des années quatre-vingts, Cuba possède des centres de recherche vieux de plus de quinze ans. Ses chercheurs et ses techniciens ont une expérience correspondante et ses responsables politiques ont élaboré une politique scientifique principalement axée sur l'intégration des résultats dans la production. De plus, la stabilité politique de l'île constitue un facteur de continuité dans la direction des affaires scientifiques.

Le virage des années soixante-dix et quatre-vingts vers les secteurs productifs, tout en continuant à soutenir la santé et l'éducation, pave le chemin vers la priorité qui sera donnée au même moment aux biotechnologies. Celles-ci apparaissent en effet de plus en plus comme un secteur productif en soi en plus de soutenir les objectifs traditionnels de la Révolution tels que la santé, qui présente alors un potentiel de rentabilité, et l'industrie sucrière.

Alongside the people's awareness, science and technology inevitably constitute the pillars of the communist society... there is a generation of scientists and technicians who were forged in the heat of the revolution...

¹¹² Thorsteinsdóttir, H., Sáenz, T.W., Quach, U., Daar, A.S., Singer, P.A. (2006) « Cuba- Innovation through synergy », *Nature Biotechnology*, Vol.22 supplement, December 2004, pp. DC19-DC24.

¹¹³ Marcel Roche, *op. cit.*

Partie II

Les années quatre-vingts et quatre-vingt-dix,
de l'imitation à l'innovation,
de l'investissement lourd à l'impératif de l'application

Chapitre 1

Les années quatre-vingts, émergence et affirmation des biotechnologies modernes

Les années quatre-vingts vont être la décennie des biotechnologies, en termes de volonté politique, d'investissements financiers et humains, et d'évolution qualitative. Un potentiel scientifique et technique conséquent a été mis en place au cours des années soixante et soixante-dix. Les sciences biologiques ont connu un essor relatif en tant que support du système de santé, de l'industrie sucrière et de l'agriculture, donc toujours comme support au développement économique et social de l'île. Ce secteur de recherche va recevoir enfin l'impulsion qui lui a manqué jusque là pour parfaire son développement et prendre le devant de la scène en tant que moyen scientifique de soutenir celui du pays.

1.1 Les biotechnologies classiques au sein du CAEM

Les biotechnologies dites « classiques » font partie du paysage scientifique cubain depuis un certain temps dans le cadre, en particulier, de programmes de production de levures nutritives au sein du CAEM. Les biotechnologies « classiques » regroupent les technologies d'exploitation contrôlée des propriétés naturelles du vivant. De telles propriétés, comme la fermentation de levures, durant laquelle sont transformées ou produites des molécules d'intérêt, n'impliquent aucune modification structurelle de l'organisme vivant utilisé.

L'URSS a mis en place dès la fin des années 1950 un programme de production microbiologique de protéines alimentaires. Dans les années soixante, les pays du CAEM, et en particulier la République démocratique allemande (RDA) et la Tchécoslovaquie, se sont engagés sur cette voie. Cuba, qui ne faisait pas encore partie du CAEM, s'était cependant engagée dans la coopération à différents niveaux avec les pays membres et s'était jointe à ce programme de culture cellulaire.

L'intérêt premier pour les biotechnologies concerne les « single cell proteins » (SCP), des protéines synthétisées massivement par certains micro-organismes et utilisées à différentes fins. Cette production est rapidement perçue alors comme la meilleure solution au manque de protéines dans l'alimentation animale¹. D'ailleurs, à la fin des années soixante, les travaux menés à l'Université de La Havane sous

¹ Antony Rimmington, « Biotechnology » dans *Science and Technology in the USSR*. United Kingdom, Longman Berry Michael J. (éditeur), 1988. Chapitre 20 pp. 233-247

le nom de biochimie étaient en fait de la microbiologie classique industrielle, de la bactériologie et de la virologie².

La première instance soviétique consacrée à l'industrie de la microbiologie naît en 1966. Le milieu des années soixante-dix voit l'essor de la coopération en microbiologie entre les pays du CAEM.

Au cours de la période 1976-1980 fut élaboré un programme de développement de ces trois sous-branches (additifs alimentaires ou substances pour leur production, nutriments dérivés de la pétrochimie, agriculture) sur la base des principes de coopération et de spécialisation³.

La raison principale de ces premiers développements des biotechnologies classiques est la volonté de substituer leurs produits à certaines importations coûteuses venant des pays capitalistes. L'URSS veut, par exemple, diminuer ses importations de grain américain en le remplaçant par des levures nutritives. Or la microbiologie offre en la matière une alternative sans danger pour les espèces animales comme pour l'homme⁴. La coopération entre recherche agronomique et industrie s'impose.

La Tchécoslovaquie, la RDA et la Pologne signent en 1979 un accord pour la construction à Mozir, en Biélorussie, d'un réacteur pour la production de levure nutritive. Au cours des années quatre-vingts suivra la mise en place de réacteurs délocalisés produisant des acides aminés, éléments nécessaires à la production de protéines synthétiques et de vitamines que les partenaires s'échangeront. Le plan 1981-1985 prévoit de diversifier cette production et d'y faire participer Cuba et la Roumanie. Au sein du CAEM s'est organisée une coopération bilatérale en R&D dans les domaines de la fermentation, de l'extraction et de la purification des agents de fermentation pour les besoins de l'industrie pharmaceutique.

En juillet 1981, un décret gouvernemental soviétique note que des changements radicaux sont survenus dans les sciences biologiques et en particulier en biologie moléculaire, en biochimie, en génétique moléculaire et en immunologie. Il appelle à une plus grande utilisation de ces nouveaux développements dans les domaines de la médecine, de l'agriculture et de l'industrie. Il faut noter l'importance de ce décret qui va permettre le passage des biotechnologies « classiques » aux biotechnologies « modernes » qui commencent à transformer molécules, gènes et cellules. (source)

² Marcel Roche, « Notes on Science in Cuba », *Science*, 169 (4 July 1970), p. 344-349.

³ Vladimir Sobell, *The Red Market; Industrial Co-operation and Specialisation in Comecon*. England, Grower Edition, 1984. p. 139.

⁴ *Idem*.

Nous avons vu précédemment l'orientation très appliquée des sciences cubaines. Les biotechnologies sont par définition un secteur scientifique appliqué. Cependant, si avec les biotechnologies classiques l'application est directe, les biotechnologies modernes demandent des manipulations biochimiques ou génétiques préalables à l'application, ce que l'on peut encore au début des années quatre-vingts envisager comme un frein à leur développement à Cuba.

1.2 L'engagement spécifique en biotechnologie

En 1980, Fidel Castro entend parler de l'interféron dans un colloque scientifique. Il s'agit d'une molécule naturelle purifiée par des techniques de biologie moléculaire et produite en laboratoire seulement depuis 1979. Les spécialistes la considèrent alors comme un « médicament miracle », en particulier en matière de traitement contre le cancer, et comme un modèle parfait pour développer des techniques de culture de cellules, de génie génétique et de biotechnologie. D'autre part, l'interféron peut non seulement servir sur le plan thérapeutique à Cuba mais également être produit à des fins d'exportation. C'est à la fois un produit thérapeutique et commercial.

En 1981, le gouvernement cubain, enthousiasmé par le potentiel d'application de l'interféron, décide de faire des biotechnologies l'une des premières industries du pays. Cuba en a le potentiel humain et possède alors les moyens financiers d'importer l'équipement technique qui lui manque, son économie ayant connu durant la décennie précédente un fort taux annuel de croissance (6,5 % entre 1971 et 1980)⁵.

Le gouvernement met en place le Front biologique. Il s'agit d'un organisme gouvernemental chargé de coordonner les différentes institutions de recherche travaillant sur les biotechnologies, en évitant autant que possible les détours bureaucratiques. Il travaille transversalement aux autres organes politiques de gestion scientifique, en coordonnant des centres de recherche qui se trouvent à l'origine sous la tutelle de l'Académie des sciences, du ministère de l'Éducation supérieure ou, en particulier, du ministère de la Santé publique⁶. En 1989, des sources cubaines affirmeront que le Front biologique visait, « avant tout mais pas seulement », à faire de Cuba une puissance médicale⁷.

⁵ Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD). *Investigación sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo Humano en Cuba*, 2003. p. 50 <http://www.undp.org.cu/idh.html>,

⁶ Manuel Limonta, « Biotechnology and the Third World : Development Strategies in Cuba », *Annals of New York Academy of Sciences*, 569 (1986), pp. 325-334.

⁷ T. W. Sáenz and Garcia Capote E. *Ciencia y Tecnología en Cuba : Antecedentes y Desarrollo*. La Habana, Editorial de Ciencias Sociales, 1989, p. 195.

Afin d'acquérir les connaissances scientifiques nécessaires à la production d'interféron, Cuba envoie des scientifiques en Finlande, dans le laboratoire du Dr. Kari Cantell, à Helsinki. Le docteur Cantell avait proposé de recevoir deux chercheurs cubains. L'île, déterminée, envoie six. Quand ils reviennent le laboratoire requis est prêt à les recevoir. De nouvelles installations de pointe, le Centre de recherches en biologie (*Centro de Investigaciones Biológicas*, CIB), sont en effet inaugurées en janvier 1982, avec pour principal objectif de développer les biotechnologies modernes en utilisant l'interféron comme modèle.

La molécule est dans un premier temps extraite de cellules sanguines humaines. Dès 1982, elle sera produite par des bactéries à l'ADN recombinant cultivées dans de grands bioréacteurs. Cet événement est considéré comme l'acte de naissance des biotechnologies cubaines ou, plus exactement, des biotechnologies modernes cubaines⁸. Le CIB, avec ses six chercheurs pionniers et ses succès dans la recherche sur l'interféron, entreront définitivement dans ce que les biotechnologies cubaines ont pour l'île de légendaire, en ce qu'ils ont engagé la recherche cubaine dans un domaine « habituellement réservé aux nations industrialisées »⁹. En 1984 le CIB aura déjà 22 chercheurs et 33 techniciens à son actif¹⁰. À la même époque, seront mis sur pied différents instituts destinés à appuyer les recherches du CIB notamment en lui fournissant des animaux de laboratoire.

Le premier colloque cubain sur l'interféron a lieu à Cuba en 1983. La décision de construire un nouveau centre de recherche capable d'appliquer les techniques les plus avancées de la biologie moderne est prise au cours de la même année : ce sera le Centre de recherche en génétique et en biotechnologie (*Centro de Investigaciones Genética y Biotecnología*, CIGB), inauguré en 1986.

Il faut noter que l'importance de l'interféron dans l'histoire scientifique cubaine réside autant dans la capacité et l'excellence à le produire que dans l'application clinique qu'en font les Cubains. La purification et la synthèse de l'interféron ne sont pas une découverte ou des procédés originaux cubains. Il s'agit de procédés de pointe et les Cubains les reproduisent parfaitement. Mais ce qui distingue Cuba des autres producteurs d'interféron c'est l'application clinique qu'elle en fait, bien plus variée que ne le suggère alors la littérature spécialisée¹¹. Les scientifiques cubains testent les propriétés

⁸ Interview with Cuban President Fidel Castro at Polling Station No. 5 in District No. 13, Plaza de la Revolución Municipality, Havana, Havana Radio and Television Networks in Spanish, 20 Dec 92. §. 42.

⁹ Robert Ubell, « Cuba Launches Interferon Lab », *Bio-Technology*, juin (1983), p. 343.

¹⁰ L. Margulis and T. Kunz, « Glimpses of Biological Research and Education in Cuba », *BioScience*, 34 : no 10 (1984), pp. 634-639.

¹¹ Robert Ubell, *op. cit.*

de l'interféron dans le traitement de maladies virales comme la dengue ou l'hépatite ainsi que pour différentes formes de cancer ou de lésions externes.

Cette initiative dans l'application ainsi que la découverte de la polyvalence de l'interféron ont été à Cuba le moteur du développement des biotechnologies. Ces technologies exigeant d'importants investissements et une vision à long terme, il faut pouvoir les rentabiliser. Cuba s'y emploiera en tentant, de façon tout à fait novatrice, d'élargir les possibilités d'application de son produit phare. L'interféron restera d'ailleurs, avec les interleukines et les FSC (*Colony stimulating factors*), un secteur majeur de recherche sur la modulation de la réponse immunitaire, les antiviraux et les médicaments contre le cancer¹².

1.3 De la copie à l'innovation et les biotechnologies dans la « Période de rectification »

Dans cet effort de développement de l'interféron les scientifiques cubains sont obligés de développer rapidement des connaissances théoriques nouvelles. Du fait de l'embargo américain qui pèse sur l'île ils se voient également obligés de développer leurs propres outils de recherche de base. Il leur a fallu, par exemple, produire leurs propres techniques de diagnostic, de culture de tissus et de souches de virus, mais aussi apprendre à purifier les enzymes de restriction qui servent à couper différents types de biomolécules au niveau de séquences spécifiques afin de procéder à leur recombinaison ou simplement à leur analyse. Ce type de contrainte semble s'être révélé bénéfique aux biotechnologies cubaines qui ont, parfois par simple copie, comblé un certain nombre de leurs lacunes techniques en procédant à ce travail qu'elles auraient dans un autre cas délaissé faute d'être directement productif. Cet effet rétroactif sera d'ailleurs parfois salué sur un ton de défi et retourné à l'envoyeur par le gouvernement cubain :

Levez le blocus quand ça vous chante. Que vous le leviez ou non, ça nous est égal : parce que, comme ça, vous nous avez appris, vous nous avez trempés, [aguerris] nous avons appris à économiser, nous avons appris à penser, nous avons appris à grandir, nous avons appris à multiplier nos forces pour être à la hauteur de la stature colossale de l'adversaire¹³.

¹² Julie M. Feinsilver, *Healing the Masses. Cuban Health Politics at Home and Abroad*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California 1993, p. 124.

¹³ Fidel Castro, Allocution prononcée pour le 60^{ème} anniversaire de son entrée à l'université, Université de La Havane, 17 novembre 2005. <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/2005/fra/fl171105f.html>

Sur sa lancée, Cuba tente de combler l'écart qui le sépare des pays technologiquement avancés¹⁴. La recherche et les investissements continuent dans le secteur de la santé mais aussi dans le domaine de l'alimentaire et en agronomie.

La production nutritive engagée avec la fermentation profite ainsi très vite des nouvelles techniques acquises, notamment de la recombinaison d'ADN et des vecteurs biologiques, qui permettent au CENIC d'enrichir les levures en acides aminés essentiels ou en vitamines¹⁵.

Le Centre national pour la santé animale et végétale (*Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria*, CENSA), créé en 1980 comme institution indépendante, reprend les thèmes de recherche développés au départ par le CENIC sur les maladies propres aux principales espèces animales et végétales du pays, dont la canne à sucre, le tabac et les agrumes. Le CENIC avait été le point de départ de l'industrie de l'élevage à Cuba, de la sélection et de l'amélioration des espèces ainsi que de leur production. Le CENSA, alors sous l'égide du CITMA, travaille sur des vaccins, des méthodes de diagnostic et des médicaments à usage vétérinaire, et assure la veille et le contrôle épidémiologique concernant les espèces animales autant que végétales.

En 1985, les sciences cubaines franchissent une étape importante, celle de l'innovation. L'Institut Finlay met au point le premier vaccin au monde contre la méningite B. La maladie tue alors encore 150 à 200 enfants par an à Cuba. Ce vaccin, en combinant des protéines de la capsule bactériologique de type B à des polysaccharides de la souche C et des protéines structurales communes aux deux souches, induit une réponse immunitaire inédite contre la souche B. Dès 1987, Cuba procède à des essais et campagnes de vaccination à partir de son produit qui permet de contrôler la maladie à Cuba, mais aussi, plus tard, au Brésil et en Argentine¹⁶. C'est ce vaccin, dont le nom commercial est VAMENGOC-BC[®], qui vaincra les réticences étatsuniennes et donnera lieu en 1999 au premier contrat conséquent avec la compagnie pharmaceutique britannique Smith-Kline Beecham PLC. En 2003, 45 millions de doses de ce vaccin seront distribuées dans le monde et les registres sanitaires de 17 pays l'auront agréé¹⁷.

¹⁴ Robert Ubell, *op.cit.*, p. 344.

¹⁵ Robert Ubell, *op.cit.*

¹⁶ G. Sierra *et al.*, « Vaccine against group B *Neisseria meningitidis*. Protection trial and mass vaccination. Results in Cuba ». *NIPH Annals*, 14 :195-210.

¹⁷ PNUD, 2003. p. 199. <http://www.undp.org/cu/idh.html>

Lorsque la crise économique survient au début des années quatre-vingts, Cuba a relativement réduit sa dépendance face au sucre, dont le cours chute précipitamment en 1981¹⁸. Soutenue par la productivité de son capital mis en place au cours des années soixante et soixante-dix Cuba ne ressent vraiment la crise qu'au milieu de la décennie. Son taux de croissance économique chute cependant dramatiquement entre 1986 et 1989¹⁹. Contrairement à la grande majorité des autres pays latino-américains, qui réduisent alors la priorité accordée aux secteurs sociaux, Cuba, avec l'aide des pays de la sphère soviétique, maintient les allocations sociales²⁰. Cette stratégie s'accompagne d'un soutien continu aux biotechnologies, soutien officialisé en 1986 au cours du troisième congrès du PCC.

Le PCC dresse alors un bilan sévère des retards et déficits de son économie. Le potentiel scientífico-technique du pays est jugé insuffisant : les formations de spécialistes ne correspondent plus aux besoins, l'application des résultats de la recherche n'est pas suffisante, celle-ci est trop dispersée, donnant lieu à des dédoublements.

Dans le domaine de la biologie, des résultats significatifs sont reconnus comme l'interféron ou le développement de méthodes économiques et rapides de diagnostic, ou encore en matière de génie génétique et dans les biotechnologies. Ces dernières sont perçues comme un domaine de pointe, décisif pour le futur, et l'institut de biotechnologie en cours de construction représente l'occasion attendue de se ranger aux cotés des pays les plus développés dans ce domaine²¹.

Le plan quinquennal 1986-1990 engage le processus de rectification et donne les nouvelles orientations de la politique scientifique du pays. Il s'agit d'équilibrer les facteurs politiques, économiques et sociaux dans le développement de Cuba²².

Le PCC impose la réorganisation du système national des sciences et technologies dans le but d'augmenter leur efficacité²³. L'accent est à nouveau mis sur la résolution des problèmes nationaux, les contrats entre laboratoires et entreprises ainsi qu'une meilleure insertion dans les plans du CAEM²⁴.

¹⁸ A. Zimbalist. and S. Eckstein, « The impact of Cuban Development : The Twenty-Five Yeats », *World Development*, 15 (1,1987) : 5-22.

¹⁹ PNUD, 2003. p. 50 <http://www.undp.org/cu/idh.html>,

²⁰ M. Santosh, « Le développement à visage humain », Editions Economica, Paris 2001. trad de « Development with a Human Face » co-édité par S. Mehrotra et R. Jolly, Clarendon Press, Oxford, 1997, p. 10.

²¹ *Informe Central. Tercer Congreso del Partido Comunista de Cuba*. La Habana, Editora Política, 1986.

²² PNUD, 2003.

²³ W. Meske et M.C. Fernandez de Alaiza, « Structure and Development of the Scientific and Technological Potencial in the Republic of Cuba », *Scientometrics* Vol.18, Nos1-2 (1990), pp. 137-155.

²⁴ Tirso W. Sáenz and Garcia Capote E., *op.cit.*

Le plan rappelle l'importance de la liaison directe de la recherche à l'entreprise et de l'introduction rapide de ses résultats dans la pratique sociale. Cela demande de mettre l'accent sur les différentes phases du développement jusque-là négligé parce que coûteux. Il faut également perfectionner les instruments juridiques, financiers, économiques, normalisateurs et méthodologiques et développer une politique de stimulation morale et matérielle pour les chercheurs et les institutions de recherche scientifique et d'enseignement.

Le lien entre l'idéologie politique et la pratique scientifique n'est pas oublié. Il faut ainsi perfectionner le système de sélection des aspirants aux grades scientifiques, garantir que leurs thèses tendent à la qualité requise et correspondent aux nécessités du pays. L'évaluation du travail doit être plus exigeante et la consécration des chercheurs à leur tâche doit être totale. Ceci est vrai en particulier dans le domaine des biotechnologies²⁵.

Finalement, le plan 1986-1990 affirme que la recherche fondamentale, en particulier en biologie, biotechnologie et ingénierie génétique, doit être appuyée dans ses travaux sur la canne à sucre et ses produits dérivés. Dans ce domaine, la haute priorité est alors donnée à l'exportation.

En mars 1986 est signé un accord général sur la coopération multinationale en biotechnologie, dans le cadre du « Programme pour le progrès scientifique et technique du CAEM jusqu'à l'an 2000 ».

L'intégration recherche/application, voire recherche/production, est l'un des maîtres mots du développement scientifique cubain. L'interféron étant le produit phare des biotechnologies cubaines, celles-ci s'engagent alors résolument vers le domaine médical, et viennent soutenir le système de santé. Castro met l'accent sur les développements espérés dans ce secteur²⁶. Une partie de la recherche se réalisera au sein même des instituts de soins. Lors de l'inauguration du Centre neurologique ibéro-américain pour la transplantation et la réhabilitation, Castro suggère d'ailleurs, en précisant qu'il n'est pas un spécialiste à ce sujet, qu'un des problèmes qui se pose ailleurs dans le monde est qu'une telle intégration n'a d'ordinaire pas cours²⁷.

²⁵ Luis F. Montalvo Arriete, « Biotecnología en Cuba, como una Ventana de Oportunidad », *Interciencia* 18, no 6 (1993), pp. 295-299.

²⁶ Fidel Castro, *Speech at the closing session of the 'Orthopedia-85' conference at the Havana Palace of Conventions*, 22 juin 1985.

²⁷ *Idem*, *Speech at the inauguration ceremony of the Ibero-American Neurological Center for Transplants and Rehabilitation in Havana*, 26 février 1989.

L'institut amiral des biotechnologies cubaines, le CIGB, est inauguré le 1^{er} juillet 1986. Il intègre laboratoires, moyens de production à petite échelle, standardisation de la production industrielle et production à grande échelle. Il s'agit d'un institut pensé selon les meilleures normes internationales²⁸. C'est dans ses murs que se tiendra le premier colloque cubain sur les biotechnologies, qui aura lieu dorénavant tous les deux ans et démontrera pour certains l'excellence de la position scientifique cubaine relativement à son environnement économique et géographique.

In Latin America, and probably in the Third World, Cuba has established itself as the center for biotechnology conferences, organizing large seminars every two years with attendance of more than 4,000 researchers from all over the world²⁹.

De nombreux instituts suivront le CIGB parmi lesquels le Centre d'immunoessai (CIM), de nouvelles installations pour l'Institut de recherche en médecine tropicale Pedro Kouri, le Centre national pour la production d'animaux de laboratoire (CENPALAB) ainsi que le Centre national de préparations biologiques (BIOCEN). Chacun d'entre eux a des objectifs bien précis venant compléter le travail des autres.

Le second colloque sur l'interféron et le premier colloque sur les biotechnologies se tiennent en 1986. En 1989 viendra s'y adjoindre le premier colloque ibéro-américain sur les biotechnologies.

1.4 Quel bilan à la fin des années quatre-vingts ?

Selon un rapport sur les biotechnologies cubaines, produit pour le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) en 2003, la deuxième moitié de la décennie quatre-vingts constitue une étape de « massification » de l'activité scientifique et technique, regroupant chercheurs, gestionnaires, spécialistes et techniciens de toutes les disciplines³⁰. 1 400 produits scientifiques ont constitué, directement ou indirectement, un apport économique de 1 200 millions de pesos dans l'île. En résumé, ce rapport donne, pour les années quatre-vingts, les résultats suivants :³¹

- Développement de nouveaux produits et de nouvelles technologies dans l'industrie du nickel, des dérivés de la canne à sucre et de l'industrie alimentaire ;
- Développement de systèmes de diagnostic et élaboration d'équipement médical;

²⁸ Manuel Limonta,, *op.cit.*

²⁹ Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD). *Biotechnology Policies and Programmes in Developing Countries : Survey and Analysis*. (Préparé par le Council on International and Public Affairs), no14, 6 mai 1991. p. 80.

³⁰ PNUD, 2003. p. 53, <http://www.undp.org/cu/idh.html>

³¹ *Idem.*

- Obtention et introduction de nouvelles variétés de plantes agricoles plus résistantes aux parasites et aux maladies, et de plus grand rendement agricole;
- Obtention d'améliorations génétiques et nutritionnelles dans les secteurs avicole, porcin et bovin;
- Résultats notables dans le domaine de la biologie avec l'extraction d'interféron à partir de globules blancs;
- Développement de techniques reliées à la production d'anticorps monoclonaux, à des fins de diagnostic ou d'autres applications liées à la santé humaine, animale et végétale ou à d'autres domaines d'intérêt pour l'économie.

Le travail des scientifiques cubains a visé, entre autres, jusqu'au début des années quatre-vingt-dix, à prévenir, détecter et contrôler des épidémies pouvant affecter la population de l'île ou ses troupeaux et ses cultures, mais également à obtenir de nouvelles variétés de canne à sucre résistantes aux maladies et à la sécheresse.

À peine plus de 10 ans après leur avoir donné la priorité, Cuba peut s'enorgueillir de rapports internationaux qualifiant certains de ses résultats « d'impressionnants », en particulier en ce qui concerne l'interféron et l'amélioration de la canne à sucre, mais également la mise en place et l'intégration des programmes et infrastructures de recherche et de politique scientifique³².

Cette opinion reste cependant contrastée. Le PNUD questionne du même souffle les possibilités d'une recherche fondamentale très encadrée du fait de l'accent mis sur les résultats à court terme et l'application immédiate. Quoi qu'il en soit, l'organisme reconnaît à Cuba le crédit des réussites, comme des faiblesses, de ce secteur. L'île a reçu de l'assistance en matière de financement, de formation et de transfert de technologie, certes, mais a mené elle-même tout le travail de recherche³³.

La période qui s'achève, si elle est dite « de rectification », est donc néanmoins celle durant laquelle commence à se manifester une certaine excellence cubaine en biotechnologie. Elle est aussi celle de nouveaux investissements financiers importants dans le domaine, visibles en particulier dans la naissance de nombreux centres de recherche de pointe au sein desquels le travail est pensé en terme d'intégration entre la recherche fondamentale et l'application connue ou potentielle.

³² PNUD, 13 mai 1991, *op. cit.*, p. 131

³³ PNUD, 6 mai 1991, *op. cit.*, p. 81

Chapitre 2

Les années quatre-vingt-dix et la révolution du concept de « recherche scientifique »

2.1 Une nouvelle donne géopolitique et économique, les biotechnologies comme réponse à la crise

En ce qui concerne ses échanges commerciaux et par conséquent ses fonds, l'île est encore très dépendante du bloc soviétique qui commence à vaciller et s'effondre en même temps qu'est démantelé le mur de Berlin, en 1989. Cette nouvelle donne géopolitique va avoir un impact très important sur l'économie cubaine et placer le secteur des biotechnologies face à de nouvelles attentes.

À partir de 1989, Cuba voit tomber les uns après les autres les anciens gouvernements communistes d'Europe de l'Est remplacés aussitôt par des gouvernements s'ouvrant à l'économie capitaliste. L'URSS est dissoute en 1991. L'île rentre dans sa « Période spéciale en temps de paix ». Les importations de pétrole en provenance de l'ancienne URSS s'effondrent. Cette pénurie frappe de plein fouet la productivité des secteurs mécanisés de l'économie cubaine et en particulier celle du domaine sucrier. D'autre part, le commerce du sucre cubain avec les pays socialistes, qui se faisait à des prix plus élevés que les cours mondiaux, revient à des conditions normales, privant Cuba d'une grande partie de son potentiel d'importation.

Les adaptations propres à la Période spéciale sont une question de survie, mais pas seulement. Il faut soutenir le développement de l'île et les biotechnologies sont directement convoquées dans cette tâche. La recherche scientifique devient un secteur stratégique.

[...] survive is not worthwhile, I would ask how can we develop in a special period ? [...] Now, another front we are developing and where we have rather promising prospects for our country is the biotechnology and the pharmaceutical industry. We are seeking to become a great power in the production of medicines, as well as a power in the area of biotechnology, in the manufacturing of medical equipment [...] it is in the area of biotechnology where we have our best prospects [...] whether we are working at full speed, whether we are desperate³⁴.

³⁴ Fidel Castro, Fourth in a series of special programs on meetings between President Fidel Castro and Communist Party of Cuba, PCC, leaders at Havana's Palace of the Revolution. 11, 12 et 13 décembre 1989. <http://lanic.utexas.edu/project/castro/db/1989/19891222-1.html>

Il n'est de toute évidence pas question de désespérer. Que l'URSS entreprenne les changements politiques qu'elle veut, ce ne sont pas les affaires de Cuba, selon les propres termes de son *Lider Máximo* qui ne voit pas d'inconvénient à commercer avec des pays qui ne sont pas « organiquement socialistes ». L'URSS a besoin de son sucre, de son nickel, de son cobalt et de ses agrumes, comme du produit de ses biotechnologies. À preuve, selon lui, les médicaments et l'équipement médical de haute technologie d'une valeur de 300 millions de roubles qui doivent théoriquement être exportés vers l'URSS cette même année³⁵.

Les biotechnologies et le secteur pharmaceutique sont devenus, selon Castro, des industries de base dans ce pays qui connaît alors une « explosion scientifique ». L'enthousiasme dont fait preuve Fidel Castro à l'égard des biotechnologies et de l'industrie pharmaceutique a peu de limites. Elles vont, selon lui, créer des ressources qui vont surpasser celles fournies par la canne à sucre³⁶.

Les biotechnologies deviennent alors, avec la production alimentaire et le tourisme, l'un des trois programmes prioritaires mis en place pour faire face à cette nouvelle crise.

Tourism is for foreign exchange, the pharmaceutical industry and biotechnology is for foreign exchange, plus whatever benefits we can use, a small portion. The food program is for the population. All food development is for the people³⁷.

Ces secteurs ont la priorité sans égard à l'impact négatif pour l'image de Fidel Castro menacée par une certaine incompréhension de la population. Ces choix peuvent sembler luxueux en temps de crise quand leur bénéfice pour la population n'est pas toujours directement perceptible^{38,39}.

Les enjeux sont énormes. Il faut « sauver la patrie », « sauver le socialisme », mais aussi, encore une fois, montrer à « l'ennemi impérialiste », qui se réjouit et pense déjà maîtriser le monde, que le

³⁵ Castro Comments in Sao Paulo, Rio, Brasilia, Havana Cuba Vision Network, 29 mars 90.

³⁶ Fidel Castro, *Speech at the closing session of the Fifth National Agricultural, Livestock, and Forestry Workers Union*, SNTAF, 22 novembre 1991. §. 60, 61.

³⁷ National Food Program, Part II, second of a series of special programs on meetings held between Cuban President Fidel Castro with Communist Party of Cuba, PCC, leaders held at Havana's Palace of the Revolution on 11, 12 et 13 décembre 1989.

³⁸ Fidel Castro, *Speech at the closing ceremony of the Fourth Congress of the Federation of University Students (FEU) at the Havana Palace of Conventions*, 20 décembre 1990.

³⁹ *Idem*, *Speech at opening session of the Fourth Congress of the Communist Party of Cuba held at the Heredia Theater in Santiago de Cuba*, 10 octobre 1991, §. 149-150.

communisme cubain est invincible^{40,41}. Les biotechnologies font partie intégrante de la stratégie cubaine vers la « victoire ».

Cependant, après ces premiers ajustements, quand l'ampleur de la crise se révèle vraiment, il ne s'agit plus tant de compter sur les revenus de l'exportation que sur la substitution à certaines importations vis-à-vis desquelles Cuba est toujours très dépendante, comme l'importation de médicaments, de pesticides ou de fertilisants. Les biotechnologies sont également appelées à combattre la pénurie alimentaire par l'intervention sur la croissance animale ou végétale.

Rien de ce qui touche de près ou de loin aux centres de recherche en biotechnologie et aux entreprises associées ne doit donc souffrir de retard. Qui plus est de nouvelles installations seront mises en place aussi rapidement qu'il est urgent de répondre à la crise.

These are things typical of the special period, and that is the style of the special period. This is what we are doing with the biotechnology industry and others. In a matter of hours we reach a decision and find the site. The next day the architects and everyone are there, and maybe before a month passes the earth-moving work begins⁴².

2.2 La révolution du concept de « recherche scientifique »

L'engagement déclaré de la patrie envers les biotechnologies ne les met cependant pas réellement à l'abri de la crise qui touche le pays.

Durant la Période de rectification, à partir de 1986, il avait déjà été question d'une plus grande sélection des chercheurs et des scientifiques en général, de leur consécration accrue à leur tâche ainsi que d'une intégration renforcée entre recherche fondamentale et application. Durant la Période spéciale, ne pas toucher au secteur des biotechnologies revient dans les faits à renforcer ces mesures et à en demander plus aux scientifiques tout en imposant une rationalisation draconienne des ressources.

En 1990, le CENIC en fait déjà les frais. Son personnel passe de 1 200 à 599, et ceci avec une « bien meilleure production scientifique » selon Castro qui affirme alors avoir toujours pensé qu'il ne devait pas y avoir trop de personnel dans les secteurs non productifs de la société par opposition aux secteurs de services comme la médecine⁴³.

⁴⁰ *Ibid.*, §. 152.

⁴¹ Fidel Castro, *Speech during the « revolutionary endorsement ceremony »' marking the conclusion of the Fourth Communist Party of Cuba*, PCC, Congress from the Major General Antonio Maceo Grajales Revolution Square in Santiago de Cuba. 14 octobre 91. §. 43.

⁴² *Idem*, *Speech at the closing of the Fifth National Spare Parts Forum at the Convention Center in Havana on 15 décembre 1990*.

Les sacrifices, exigences et changements structurels vont être présentés par Castro comme découlant d'une véritable révolution du concept de « recherche scientifique »⁴⁴.

a . La participation massive de la population à la question de la recherche scientifique.

Le *Lider Máximo* affirme étendre la recherche à l'ensemble du pays et associer tout le monde à cette tâche. Castro rappelle combien, en parfaite illustration de l'impératif de la « révolution scientifique », les différentes sphères de la société sont investies dans le développement scientifique et technique du pays. Plusieurs facteurs d'intégration scientifique existent, depuis les organes politiques comme les Fronts scientifiques ou l'Académie des sciences, jusqu'aux mouvements populaires comme le Mouvement des pièces détachées, de l'équipement et de la technologie avancée, dont font partie les Brigades des jeunes techniques (*Brigadas Técnicas Juveniles*, BTJ) et l'Association des inventeurs, mais aussi les associations de scientifiques qui stimulent la recherche de solutions aux problèmes du pays⁴⁵. En 2003, 176 202 jeunes de moins de 35 ans, dont 80 % possèdent un diplôme universitaire, appartiennent aux BTJ. Celles-ci ont été créées en 1964 avec les premiers jeunes formés à des disciplines techniques dans le but de favoriser la recherche permanente de nouvelles connaissances dans toutes les sphères de la société. Elles ont eu, selon les autorités cubaines, un impact considérable sur le développement scientifique et technique de l'île et tiennent régulièrement des événements, colloques, concours et expositions. Les meilleurs travaux y sont primés et certains atteignent une reconnaissance internationale comme dans le cas de prix décernés par l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI)⁴⁶.

Pour Castro, il n'y a pas alors que les scientifiques qui font de la recherche, mais aussi tous les techniciens intermédiaires, les professeurs d'université, toutes les universités, ainsi que les vingt et une écoles de médecine, presque tous les hôpitaux, en plus des 12 ou 13 instituts dédiés à la recherche médicale, les médecins, bien sûr, et jusqu'aux polycliniques. Selon lui, même les médecins de famille font de la recherche, bien qu'il s'agisse plus de veille épidémiologique et sanitaire que de recherche proprement dite. L'industrie a ses propres instituts de recherche, sans que ceux-ci soient dans les usines elles-mêmes. Ces dernières, avec leurs techniciens de haut niveau et les universitaires qui leur sont liés,

⁴³ Fidel Castro, *Speech at keynote Science Day ceremony held at Havana's Palace of Conventions*, 15 janvier 1990.

⁴⁴ *Idem*, *Speech at ceremony marking the 30th anniversary of the Cuban Academy of Sciences at the Havana Convention Center*, 20 février 1992. §. 7.

⁴⁵ Tirso W. Sáenz and García Capote E. *El estado actual y las tendencias de la política científica y tecnológica en la república de Cuba*, La Havane, Academia de ciencias de Cuba. 1985.

⁴⁶ PNUD, 2003. p. 207. <http://www.undp.org/cu/idh.html>

pourraient faire de la recherche dans un effort d'innovation et de rationalisation. Si les universités font de la recherche, pourquoi pas les usines ?⁴⁷

Cuba n'envisage pas la science comme un secteur séparé mais bien comme un aspect de la force productive de la société en général, et y convoque toutes ses ressources. La Constitution de 1976 prévoit d'ailleurs dans son article sur l'éducation que « l'État fait en sorte que les travailleurs s'incorporent au travail scientifique et au développement de la science »⁴⁸.

b . Une consécration totale des scientifiques à leur travail et des valeurs morales irréprochables.

Les scientifiques et étudiants reçoivent depuis longtemps, en plus de leur spécialité, une solide formation politico-idéologique qui leur inculque les thèses marxistes proches du Parti et les enjoint de s'associer à l'esprit de la Révolution scientifique. En ces temps de crise aiguë, une grande partie de la population ayant été envoyée aux champs pour suppléer aux machines agricoles immobilisées par le manque d'essence, les chercheurs qui restent en place et les étudiants encore acceptés dans les cursus scientifiques se voient demander une consécration sans égale à leur travail, un comportement de vrais révolutionnaires. Ce sont eux qui détiennent « les armes pour défendre la patrie »^{49,50,51}.

Ce combat ne peut tolérer aucun répit. Des médailles seront décernées aux plus vaillants, centres ou chercheurs⁵². Pour le mener, il faut des hommes d'exception avec des valeurs d'exception parmi lesquelles la modestie, nécessaire pour ne pas oublier que, quel que soit leur savoir, quelles que soient leurs réussites, ils ne les doivent pas qu'à eux-mêmes mais à la patrie toute entière⁵³.

Les scientifiques se voient érigés en modèles, eux qui « sont souvent les premiers à tester leurs produits » comme le rappelle Fidel Castro, ne mentionnant cependant que le seul exemple des

⁴⁷ Fidel Castro, *Speech at ceremony marking the 30th anniversary of the Cuban Academy of Sciences at the Havana Convention Center*, 20 février 1992.

⁴⁸ Site internet du gouvernement cubain. <http://www.cuba.cu/gobierno/cuba.htm>

⁴⁹ Fidel Castro, *Speech at the inauguration ceremony of the Ibero-American Neurological Center for Transplants and Rehabilitation in Havana*, 26 février 1989.

⁵⁰ *Idem*, *Castro Comments in Sao Paulo, Rio, Brasilia*, Havana Cuba Vision Network, 29 mars 90. §. 55.

⁵¹ *Idem*, *Speech at the closing session of the Fifth National Agricultural, Livestock, and Forestry Workers Union*, SNTAF, Congress held at the Cuban Workers Federation Lázaro Peña Theater in Havana, 22 novembre 1991. §. 63.

⁵² *Idem*, *Speech at ceremony marking the 30th anniversary of the Cuban Academy of Sciences at the Havana Convention Center*, 20 février 1992, §. 41.

⁵³ *Ibid.*, §. 55-56.

chercheurs travaillant sur le vaccin contre la méningite B durant les années quatre-vingts⁵⁴. Ce sont des gestes qui ont eu lieu et qui doivent pouvoir se reproduire. Et cela arrivera en effet encore comme en témoigne l'exemple de Vicente Verez-Bencomo. Dans les années deux-mille, ce chimiste cubain, co-inventeur du vaccin synthétique contre l'hépatite B testera lui-même sa découverte à laquelle ne répondaient pas les modèles animaux classiques⁵⁵.

Face aux pénuries en ressources humaines et matérielles, devant l'urgence de la situation, ainsi que devant le risque de voir les scientifiques se tourner vers des opportunités alléchantes à l'étranger, qualité, consécration, modestie et intégrité morale deviennent donc les maîtres-mots en matière de formation et de recherche à Cuba durant la Période spéciale⁵⁶. L'île ne peut se permettre de perdre ses scientifiques, son intelligence, son « plus grand capital ».

the preservation of this country's independence today depends primarily on science and technology... But the most important resource this country has is the investment it has made in the minds of the people⁵⁷.

2.3 L'intégration verticale au sein des centres de recherche.

Des centres de recherche sont développés en grand nombre et très rapidement. En 1990, Fidel Castro mentionne l'existence de plus de 100 centres de recherche dans l'île⁵⁸. En 1992 il en compte 173⁵⁹. En 1997, Rosa Elena Simeón Negrín, ministre de la Science, de la technologie et de l'environnement, dénombre 221 centres de recherche et développement dont 126 sont de « grands » centres, 82 des aires de développement en entreprises et 13 offrent des services scientifiques et techniques⁶⁰. Mais comme le disait Castro en 1992, le chiffre exact importe peu, car « il y en aura quelques uns de plus le mois prochain », suivant en cela le mot d'ordre de la période spéciale de « travailler à la vitesse maximale plutôt que de désespérer »⁶¹.

⁵⁴ Fidel Castro, *Interview with Cuban President Fidel Castro at Polling Station No. 5 in District No. 13, Plaza de la Revolucion Municipality, Havana, Havana Radio and Television Networks*, 20 décembre 92, §. 122.

⁵⁵ Normand Grondin (Journaliste), Jean-François Woods (Réalisateur), Reportage télévisé « Vaccin synthétique », Radio Canada, émission Découverte. Avril 2006.

⁵⁶ Fidel Castro, *Speech at keynote Science Day ceremony held at Havana's Palace of Conventions*, 15 janvier 1990.

⁵⁷ *Idem*, 20 février 1992, *op. cit.*

⁵⁸ Castro Comments in Sao Paulo, Rio, Brasilia, Havana Cuba Vision Network, 29 mars 90.

⁵⁹ Fidel Castro, 20 février 1992, *op. cit.*, §. 5.

⁶⁰ R.E. Simeón Negrín, « La ciencia y la tecnología en Cuba », *Rev Cubana Med Trop.* [online]. sep.-dic. 1997, vol.49, no.3, p. 153-160. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037507601997000300001&lng=es&nrm=iso

⁶¹ Fidel Castro, 20 février 1992, *op. cit.*, §. 5.

L'organisation et le travail de ces centres doivent être rationnels⁶². Cela revient, selon la dialectique socialiste, à ne pas « dédoubler » les efforts et à ne pas engendrer de compétition entre équipes, ce qui est considéré comme un comportement coûteux et individualiste. Chaque centre de recherche travaille donc sur des projets qui lui sont propres, chaque centre a ses exigences spécifiques et son matériel adapté et pas une minute n'est perdue entre le laboratoire et la mise en application.

Enfin, outre le nombre et la spécificité, l'organisation des différentes étapes de travail dans la production de biens et services scientifiques et technique permet de répondre à l'impératif de rapidité et d'efficacité. Les grands centres de recherche cubains sont ainsi conçus comme des unités de recherche/production. Ils intègrent en leur sein toutes les structures nécessaires à la recherche, au développement, à la production, au contrôle de qualité et à la commercialisation des produits. C'est le cas notamment du CIGB avec son entreprise Heber Biotech (1991), de l'Institut Finlay avec Vacunas Finlay (1991), du CIM avec CIMAB (1992), et de bien d'autres. Un auteur compare ces structures à « une forme d'hybride entre l'Institut National de la Santé américain et une compagnie pharmaceutique »⁶³.

Quantité, spécificité et intégration verticale permettent selon le gouvernement de substituer l'émulation à la compétition et de répondre aux besoins par la rapidité d'exécution puis de mise en « marché » dans le système de santé public. Pour prévenir peut-être une accusation de contradiction avec le caractère non mercantile du socialisme, Fidel Castro précise que dans les faits la production est subordonnée aux centres de recherche et non l'inverse⁶⁴.

a . L'intégration horizontale des différents acteurs de la recherche au sein de pôles scientifiques.

Au-delà de ces centres à intégration verticale, ce qui importe maintenant n'est plus tant ce qu'un centre de recherche peut réaliser seul mais ce qu'il peut réaliser avec l'aide des autres centres⁶⁵. Neuf pôles scientifiques sont ainsi créés en 1991. Ce sont en quelque sorte l'équivalent des « villes scientifiques », telles que Silicon Valley aux États-Unis ou Novossibirsk en Russie, qui visent à favoriser au maximum

⁶² Fidel Castro, *Speech at keynote Science Day ceremony held at Havana's Palace of Conventions*, 15 janvier 1990.

⁶³ J. Kaiser, « Cuba's Billion-Dollar Biotech Gamble », *Science*, 27 November 1998, Vol. 282. no. 5394, pp. 1626 – 1628.

⁶⁴ Fidel Castro, 29 mars 90, *op.cit.*

⁶⁵ *Idem*, *Speech at the inauguration ceremony of the Ibero-American Neurological Center for Transplants and Rehabilitation in Havana*, 26 février 1989.

la coopération entre les scientifiques de domaines similaires ou connexes, ainsi que le partage des équipements de recherche⁶⁶. Ils regroupent des universités, instituts, unités de production et entreprises.

Les pôles suivent des stratégies de recherche déterminées et évaluées par les « fronts » scientifiques qui analysent les tendances internationales et les progrès de la recherche nationale. Il existe en 1997 au moins trois fronts scientifiques dont le front biologique, le front bio-agricole et le front de l'agro-industrie sucrière, qui chapeautent 15 pôles scientifiques répartis à travers toute l'île. Treize sont des pôles de biotechnologie, un autre se consacre aux sciences humaines et le dernier à l'étude de nouvelles formes industrielles d'énergie⁶⁷. Le principal pôle de biotechnologies de l'île est le Pôle de l'ouest de La Havane, (*Polo de Biotecnología* ou *Polo del Oeste de La Habana*). C'est à partir de ce modèle que fut créé chacun des pôles régionaux de cette spécialité.

Le pivot du pôle de la Havane est le CIGB autour duquel sont regroupés une vingtaine de centres scientifiques et unités de production concernant les biotechnologies médicales, la recherche en agriculture, la recherche sur la canne à sucre, l'industrie pharmaceutique et la production d'équipements électroniques. Il se trouve, en 1992, sous la présidence du vice-ministre de la Santé publique⁶⁸.

Notre étude bibliométrique (Tableau 4) fait ressortir cette prééminence du CIGB en termes de volume de publications et, plus largement, la forte concentration des instituts de biotechnologie dans la région de La Havane (64 % des instituts pour 90 % des articles répertoriés).

Le domaine de l'accès à l'information scientifique illustre bien le mode de coopération assuré au sein des pôles scientifiques entre les instituts. Le CIGB, institut amiral des biotechnologies cubaines, est soumis comme les autres aux contraintes d'accès à l'information imposées par les aléas diplomatiques et économiques de l'île. La plus grande partie des revues d'importance pour le CIGB provient des États-Unis par l'intermédiaire d'acheteurs européens qui permettent de détourner l'embargo américain mais imposent de fait une hausse du coût d'achat de 30 %. Peu de revues proviennent d'Amérique latine sinon quelques titres publiés par des centres de recherche avec lesquels le CIGB échange sa revue *Biotecnología Aplicada*⁶⁹. La bibliothèque du CIGB ne possédait en 1997 qu'à peu près cinq

⁶⁶ Luis F. Montalvo Arriete, *op.cit.*

⁶⁷ R.E. Simeón Negrín, *op. cit.*, p. 5.

⁶⁸ Fidel Castro, 20 février 1992, *op.cit.*, §. 45.

⁶⁹ En 2014, la revue n'est plus indexée dans la base *Bioline International* après les deux premiers volumes de 2001 : <http://www.bioline.org.br/ba> L'ensemble des numéros jusqu'en 2014 est accessible à l'adresse : <http://elfosscientiae.cigb.edu.cu/Archivo.asp?Id=6>

cents ouvrages sur papier (monographies, manuels techniques, thèses et mémoires) et quatre-vingt-quatre titres de périodiques.

En ce qui concerne les bases de données bibliographiques, tous les centres ont accès à celles dont l'usage est le plus fréquent comme *Current Contents*. Certains centres seulement bénéficient d'un abonnement à des bases de données plus spécialisées. Les autres les reçoivent avec un retard qui peut être de plusieurs mois.

Cependant, tous les centres de recherche regroupés au sein du Pôle de l'Ouest ont un responsable en charge du système d'accès à l'information. Il développe et gère un logiciel interne répertoriant et permettant l'accès à chacun des ouvrages, revues et bases de données que le centre a en sa possession et qui correspondent à son orientation de recherche spécifique. Le CIGB développe depuis 1991 son propre réseau de communications électroniques nommé CIGBnet.

Les différents centres assurent ensuite entre eux un relais de l'information scientifique mondiale par la prestation de service de recherche bibliographique d'un centre sur l'autre. Selon nos sources, au milieu des années quatre-vingt-dix cette organisation permettait aux chercheurs d'obtenir leurs références avec un délai maximum d'environ vingt-quatre heures⁷⁰. Dans un domaine de recherche aussi appliqué que les biotechnologies, un retard dans l'information pourrait s'avérer névralgique. Une méthodologie inappropriée une fois engagée est difficile à modifier et peut faire perdre un temps et des ressources précieux. Les pôles scientifiques visent à pallier ce type de lacunes.

Un chiffre traduit bien la mise en commun des ressources. En 1997, l'âge moyen des travailleurs du CIGB était de 27 ans. Un grand nombre d'étudiants travaillent en effet dans les laboratoires du centre dès leurs premières années d'université, dès lors qu'ils ont fait preuve durant leur cursus de leur aptitude face aux sciences et à la recherche. Ils partagent ainsi leur temps entre l'université, où ils reçoivent un enseignement théorique, et les centres de recherche, où leur est assurée une formation pratique par leur implication dans les projets concrets de recherche⁷¹.

2.4 La seconde moitié des années quatre-vingt-dix ou les biotechnologies soumises au risque de la politique

Cette politique de centralisation, d'optimisation de l'accès aux ressources et aux compétences réussit-elle à soutenir les biotechnologies en ces temps de crise ? Il semble que oui si l'on en croit la préface

⁷⁰ Entrevue avec Lic. Ricardo Parellada, Ricardo, 17 juin 1997, CIGB, La Havane..

⁷¹ *Ibid.*

de la publication issue du colloque *Biotecnología Habana'95*. Les organisateurs de l'événement saluent la réussite de l'événement, reconnaissance selon eux des efforts fournis par le pays. Mais, dans ce même recueil, des scientifiques et des chercheurs en gestion de la science analysent et s'interrogent sur leur domaine d'activité. Plusieurs dilemmes se posent selon eux dans la gestion de la R&D cubaine et ceci de façon d'autant plus criante que la situation économique est difficile : Faut-il privilégier le court ou le long terme ? La recherche fondamentale ou la recherche appliquée ? L'acquisition ou le développement endogène de certaines technologies ? Les auteurs enjoignent les administrateurs et chercheurs des centres de recherche, et en premier lieu du plus symbolique et du plus prestigieux d'entre eux, le CIGB, de se plier à des analyses et à des planifications stratégiques⁷².

Cependant, venant renforcer la crise, le Congrès des États-Unis adopte, le 12 mars 1996, la loi dite « loi Helms-Burton », qui sanctionne économiquement les entreprises qui poursuivent des relations commerciales avec Cuba.

En 1997, se tient le V^e congrès du Parti communiste cubain qui qualifie la période de « période de récupération de l'économie » pour laquelle une « résolution économique » est adoptée. Celle-ci rappelle la nécessité de soutenir les sphères économiques du pays, de trouver encore des produits de substitution aux importations et de développer de nouveaux produits d'exportation⁷³.

En ce qui concerne la science, l'introduction des résultats dans la société reste un objectif majeur :

La ciencia, la innovación y la asimilación de tecnologías son elementos esenciales en la elevación de la eficiencia económica y condición primordial para el desarrollo, por lo que seguirán siendo objeto de máxima prioridad. Será indispensable avanzar en la optimización de las capacidades existentes y los recursos dedicados a la investigación-desarrollo, y en el impulso a la aplicación ágil y eficiente de sus resultados en la producción de bienes y servicios, potenciando para ello la integración y cooperación de las entidades de investigación, los centros de educación superior y las empresas productivas. Un papel muy importante en los anteriores propósitos desempeña el Foro de Ciencia y Técnica, que recoge periódicamente los más relevantes resultados de nuestros científicos, investigadores y miembros de la ANIR [Asociación Nacional de Innovadores y Racionalizadores] y las BTJ, para lo cual deberán adoptarse medidas económicas y administrativas para que se introduzcan y generalicen con mayor celeridad en la producción y los servicios⁷⁴.

⁷² M. Camacho *et al.*, « Dirección estratégica en el centro de ingeniería genética y biotecnología », dans *Biotecnología Habana '95, Avances en biotecnología moderna, Libro de reportes cortos*, Vol. 3, p- IV4. Elfos Scientiae, La Habana. 1995.

⁷³ Gouvernement de Cuba, Site Internet du Parti communiste cubain, [en ligne] http://www.pcc.cu/pccweb/pcc/congresos/V_congreso/resolucion.php (document consulté en mai 2006)

⁷⁴ *Ibid.*

En 1997, neuf Programmes de science et technologie sont mis en place (*Programas Nacionales de Ciencia y Técnica*, PNCT). Ils seront 19 en 2006⁷⁵. L'objectif de ses programmes est de résoudre les problèmes liés aux priorités nationales et d'appliquer leurs résultats au développement scientifique, économique et social du pays.

Dès l'origine, nous trouvons trois programmes concernant les biotechnologies. Le premier, le programme de biotechnologie agronome, est aussi celui qui reçoit en 2006 les fonds les plus importants. Il implique 20 instituts et concerne des disciplines telles que la nutrition animale, les vaccins vétérinaires, la culture végétale, la biologie moléculaire, le génie génétique des plantes, le diagnostic de phytopathogènes, les biofertilisants, les biopesticides, les nouvelles souches végétales, la production animale, les techniques de diagnostic vétérinaires, la transgénèse, le clonage, etc.

Le second programme de biotechnologie est intitulé « Production biotechnologique »⁷⁶. Il est en 8^e position pour ce qui est des fonds, implique 18 instituts et concerne les anticorps monoclonaux, les interférons, les interleukines, les principes actifs naturels et la biologie moléculaire.

Le troisième programme est celui des « Vaccins humains » (en 1997) qui devient celui des « Vaccins humains et vétérinaires »⁷⁷. Il arrive en 11^e position dans le financement et implique 11 instituts qui travaillent aux normes de qualité, à la compétitivité sur les marchés mondiaux, au développement de nouveaux vaccins, etc⁷⁸.

Le contenu du programme « Alimentation animale » révèle également un volet en biotechnologie intitulé « Alimentation animale par des moyens biotechnologiques et durables ». Ce programme, dans son ensemble, implique 11 instituts et se trouve en 7^e position pour les fonds, ce qui en fait un programme aussi important, sinon plus, que le programme des vaccins⁷⁹.

D'autres programmes semblent faire plus ou moins appel aux biotechnologies mais leurs intitulés ne se recoupent pas toujours selon les sources. Il est donc délicat d'en dresser la liste exhaustive sans risquer des redondances.

⁷⁵ Programmes nationaux de science et technologie, site du Réseau scientifique cubain, [en ligne] www.redciencia.cu/geprop/pnct.html (document consulté en mai 2006).

⁷⁶ Programmes nationaux de science et technologie, site du Réseau scientifique cubain, [en ligne] www.redciencia.cu/geprop/vision2_1.html (document consulté en mai 2006)

⁷⁷ *Idem*, [en ligne] www.redciencia.cu/geprop/vision3_1.html (document consulté en mai 2006)

⁷⁸ Centre de recherches pour le développement international (CRDI), *CamBioTec : Estado de la Industria Biotecnológica en América Latina en el Año 2002*, Ottawa, février 2003, [En ligne]. <http://www.concytec.gob.pe/cambiotec/>

⁷⁹ Programmes nationaux de science et technologie, site du Réseau scientifique cubain, [en ligne] www.redciencia.cu/geprop/vision6_1.html (document consulté en mai 2006)

Ces analyses et programmes ont-ils permis aux biotechnologies cubaines de traverser la crise des années quatre-vingt-dix sans trop de dommages ?

Jose de la Fuente, pionnier et chercheur phare des biotechnologies cubaines, directeur de la recherche et du développement au CIGB entre 1991 et 1998, donne en 2001 une appréciation de l'évolution du centre au cours de cette période qui laisse supposer que la stratégie de planification qui fut appliquée n'était pas la bonne pour répondre aux défis de la recherche en biotechnologie⁸⁰.

De la Fuente a quitté Cuba pour les États-Unis en 1999. Il rapporte la paralysie institutionnelle et politique croissante au cours des années quatre-vingt-dix et son influence sur les biotechnologies, l'impossibilité des centres de recherche de décider de leur politique interne, jusque dans les moindres détails, décisions soumises alors, à la demande de Fidel Castro, à l'accord d'acteurs politiques ne possédant pas de compétences scientifiques. Selon le chercheur, le peu de ressources allouées dans la première moitié de la décennie 90 aux centres de recherche mit en danger le développement scientifique futur de l'île ainsi que l'enthousiasme et la créativité des chercheurs, tenus de travailler sur des projets applicables à court terme ou sur des projets grandioses tels que la création d'un vaccin contre le VIH.

Ce constat de désaffection des chercheurs se comprend mieux en parallèle avec l'observation faite par deux auteurs américains qui notaient précisément, au cours des années quatre-vingts, que l'autonomie des chercheurs cubains à l'intérieur de leur programme de recherche compensait la prééminence de l'intérêt national dans le choix des priorités scientifiques et garantissait leur enthousiasme⁸¹.

Pour De la Fuente les années quatre-vingt-dix furent celles durant lesquelles les centres de recherche commencèrent à vivre sur les matériaux et ressources acquis au cours de ce qu'il qualifie de « période d'investissement lourd d'avant 1990 ».

D'autres sources présentent pourtant les biotechnologies cubaines sous un jour plutôt favorable. En 2002, un rapport issu du projet Cambiotec du Centre de recherche pour le développement international (CRDI), étudiant l'état des biotechnologies dans 14 pays d'Amérique latine affirme que :

⁸⁰ José De la Fuente, « Wine to Vinegar-The Fall of Cuban Biotechnology », *Nature Biotechnology*, Vol. 19 N°10, (11 octobre 2001), pp. 905-907.

⁸¹ Lynn Margulis and Thomas Kunz, *op. cit.*

Los dos polos de desarrollo biotecnológico más importantes son el cluster de BioMinas en Brasil y el Polo Biotecnológico del Oeste en Cuba, aunque también es notable el desarrollo alcanzado por el polo agro-biotecnológico del INTA-Castelar en Argentina⁸².

Ailleurs il est rappelé que les moyens de Cuba en biotechnologie placent l'île dans le quatrième groupe de la classification des nations par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le cinquième et dernier groupe étant constitué des sept pays les plus industrialisés. Pour atteindre cet ultime groupe il faudrait que Cuba produise au moins 20 % des 260 produits de santé de base. Or, au milieu des années deux-mille, l'île produit 17 % de ceux-ci et a les moyens scientifiques de produire ceux qui lui manquent⁸³.

À la fin de la décennie quatre-vingt-dix, Cuba affirme que son secteur des biotechnologies et de l'industrie pharmaceutique est, dans l'ensemble, économiquement auto-suffisant⁸⁴.

Nous allons voir maintenant quels ont été le travail et les résultats tangibles des biotechnologies cubaines au cours des ces deux décennies. À la fin des années quatre-vingt-dix, et quels que soient les avis sur leur degré d'échec, de paralysie ou d'aboutissement, il faut toutefois convenir de la place prépondérante qui leur a été donnée au sein de l'État cubain aux côtés des deux autres secteurs d'importance économique et sociale de l'île, soit le tourisme et l'alimentation. Il faut aussi reconnaître la très forte implication du politique dans ce secteur, corollaire de l'importance qui lui a été accordée. De la sélection des étudiants à l'orientation de la recherche, les décideurs politiques sont plus que jamais présents et influents et l'application des résultats est leur crédo.

⁸² CRDI (2003), *op. cit.*, Prologue, p. 1.

⁸³ Site internet, page consultée au printemps 2006.
<http://www.globalsecurity.org/wmd/library/news/cuba/oagmc028.htm>

⁸⁴ Agustín Lage, *Las biotecnologías y la nueva economía : crear y valorizar los bienes intangibles*. Cuba Siglo XXI, 1999, [en ligne] http://www.nodo50.org/cubasigloXXI/economia/lage1_310502.htm

Chapitre 3

La publication comme « sous-produit »

3.1 Une publication peu volumineuse

Les publications cubaines en biotechnologies prennent un essor significatif à partir de 1990 (figure 7). Il en est également ainsi pour les autres pays que nous avons choisi de comparer au moyen des deux bases de données (voir notre méthodologie en Annexe). Cela nous autorise à penser, d'une part, que cette période fut charnière dans l'histoire internationale de cette discipline et, d'autre part, que Cuba était à sa mesure prête à y répondre. La publication est d'ailleurs en progression presque constante depuis 1991, doublant en 11 ans, à l'instar de la tendance moyenne ($x 2,2$) observée sur notre échantillon (figure 3).

Il est remarquable, selon les données extraites des deux bases exploitées, *Biological Abstracts* (BA) et *Science Citation Index* (SCI), que la production russe en biotechnologie est en déclin constant à partir de 1994 (figure 2, figure 8). La courbe de la production cubaine ne suivant pas cette pente nous pouvons supposer que Cuba avait à cette période acquis une certaine autonomie par rapport à la Russie sur le plan des biotechnologies. Cela s'accorde avec ce que suggérait l'analyse historique que nous avons faite plus haut. Cuba, désireuse de s'affranchir de son rôle de sucrier du CAEM ou de l'importation de fertilisants chimiques, a développé une expertise humaine et technologique qui, en 1993, lui est propre.

En valeur absolue cependant, la production cubaine reste faible (figure 4) dans les deux bases. Cette position est-elle symptomatique des limites imposées par la taille de la population ? L'exemple de la Suède dont la population est inférieure en nombre à celle de Cuba, nous autorise à répondre par la négative. Les exemples de la Colombie et du Venezuela le confirment. Leur population est deux à quatre fois plus importante que celle de Cuba et ils occupent pourtant la fin de notre classement de neuf pays. La taille du pays n'est pas un paramètre qui permettrait d'expliquer le peu de publications cubaines en biotechnologies pour les périodes considérées.

La langue est-elle un facteur plus déterminant ? *BA* répertorie les revues scientifiques sans égard pour ce critère. Or Cuba n'apparaît pas pour autant en meilleure position dans les chiffres issus de cette base. Nous pouvons donc douter que le facteur langue soit signifiant. Dans le cas de *SCI* la situation est

différente. Sans pour autant sélectionner les revues sur la base de la langue de publication, *SCI* répertorie de fait des revues dont à peu près les deux tiers publient en anglais et moins de 20 % en espagnol. Or nous avons vu dans *BA* que, en moyenne, 46 % des articles cubains répertoriés en biotechnologie sont écrits en espagnol (Figure 1). Cela peut alors constituer un facteur d'explication au faible nombre de publications cubaines dans *SCI*. 19 % seulement de la publication cubaine relevée dans *BA* atteint la base de données centrale *Science Citation Index*.

La langue est sans doute un facteur limitant la visibilité cubaine au niveau de la sphère centrale. Cependant *SCI* impose des critères de qualité élevés à l'entrée dans ses classements ce qui fait de la langue de publication un critère parmi d'autres et non la raison majeure de cette sous-représentation.

3.2 Une publication très locale

Plus de 80 % des publications cubaines dans le domaine paraissent dans des revues à résonance uniquement locale ou régionale et font donc partie de la sphère scientifique dite « périphérique ».

Les scientifiques cubains et les institutions au sein desquelles ils travaillent ont-ils décidé de cette politique de publication très locale et peu visible au niveau international ou y sont-ils contraints ? Si cette politique est délibérée, quelle en est la raison ? Si elle ne l'est pas, cela doit-il nous donner une indication quant à la qualité du travail cubain ? Cela reflète-il plutôt une discrimination négative à l'encontre de l'île ? Si non, quelles en sont alors les raisons ?

Nous avons rencontré en juin 1997 le docteur Guillermo Padrón, chercheur au CIGB et éditeur en chef de la revue cubaine *Biotecnología Aplicada*. Il postule la conjonction de toutes ces hypothèses. Pour lui, en effet, un certain nombre de facteurs expliquent la faible proportion d'articles cubains dans la science dite centrale.

La rapidité du travail effectué à Cuba est un des premiers facteurs. Le temps manque pour travailler à la publication. La recherche fondamentale est très rapidement suivie de la recherche appliquée, exécutée par le même chercheur. M. Padrón donne comme exemple les spécialistes de la prolifération cellulaire, dans le cas d'un clonage et de la production d'une protéine purifiée, qui, après la phase de laboratoire, assurent le suivi scientifique de la production à l'échelle industrielle. Les directeurs de recherche demandent au chercheur de poursuivre au plus vite chacune de ces étapes et son article peut ou doit rester au fond du tiroir jusqu'à la fin du processus.

Selon notre interlocuteur, le rythme et la quantité de publications dans les biotechnologies cubaines découlent directement de la gestion entre la recherche et l'application de ses travaux.

D'autre part, il faut considérer qu'à Cuba, le passage d'un statut de chercheur à un autre, avec la reconnaissance sociale et salariale qui en découle, a longtemps dépendu du nombre de publications à l'actif du chercheur et non pas de la revue dans laquelle il avait publié⁸⁵. Dans ce cas, pourquoi viser des revues qui peuvent être très difficiles d'accès ou dont le processus d'acceptation et de publication est très lent si un auteur peut facilement et rapidement être publié dans une revue moins fermée ?

Padrón assurait en 1997 que cette vision de la publication était en train de changer pour le CIGB et peut-être pour les autres instituts importants de Cuba. Déjà plus de la moitié des publications d'un chercheur devaient provenir de revues centrales, de revues avec évaluation par les pairs. Malgré cette exigence, de longs délais de publication dans la plupart des revues centrales peuvent encore freiner des chercheurs cubains aux prises avec la résolution de problèmes plus critiques.

Guillermo Padrón soulève comme troisième facteur de la concentration locale des publications cubaines le trop grand nombre de revues scientifiques dans l'île. Il y en avait alors selon lui environ 200 et le ministère de la Santé publique en éditait 24 à lui seul.

Enfin il affirme également une certaine discrimination négative à l'encontre des publications cubaines de la part de revues ayant une certaine visibilité internationale. Dans certains cas, le refus de leur travail est perçu par les chercheurs cubains comme une discrimination motivée par leur origine plutôt que par des questions de qualité. Selon M. Padrón, des articles sont parfois renvoyés après seulement deux jours, apparemment avant d'avoir été étudiés de près. Certains d'entre eux sont d'ailleurs ensuite acceptés dans d'autres revues de prestige équivalent après des corrections mineures. D'autre part, avant la publication effective et à l'encontre des procédés usuels, des articles acceptés par des revues centrales après seulement quelques modifications ont fait ensuite l'objet de demandes de précisions confirmant les hypothèses ou le diagnostic, donc des corrections majeures.

Ainsi Guillermo Padrón répond t-il à la question du caractère périphérique de la publication cubaine par l'urgence de l'application du travail cubain, par une politique délibérée de publication rapide donc locale, par une trop grande facilité d'accès aux trop nombreuses revues cubaines et par une certaine discrimination à l'encontre de l'île.

⁸⁵ Il y a quatre catégories de chercheurs au CIGB : aspirant chercheur, chercheur agrégé, chercheur auxiliaire, chercheur titulaire (la hiérarchie n'est pas respectée. Problème de traduction : « auxiliaire » ne peut être un statut supérieur à « agrégé », peut-être faut-il écrire « associé », à moins qu'agrégé ici soit adjoint et auxiliaire devienne agrégé.

Il est difficile de juger de cette dernière opinion, mais il nous est possible de la mettre en doute si nous l'envisageons relativement aux revues publiées dans des pays ne prônant pas de politiques résolument hostiles à Cuba. Or seulement cinq revues parmi les premières relevées dans *BA* sont éditées dans trois pays autres que les États-Unis et appartenant à la sphère centrale : Grande-Bretagne, Allemagne, Pays-Bas. Ces revues centrales, que l'on ne peut suspecter *a priori* d'exercer une discrimination négative à l'encontre des chercheurs cubains ne publient pourtant que 4,5 % de la production cubaine totale. Cet argument n'est donc pas démontré. Mais on ne peut exclure l'existence de préjugés chez les membres des comités de ces revues.

Les coûts de publication pourraient être également responsables de l'absence des articles cubains des revues centrales. Ce facteur n'a pourtant jamais été évoqué par nos sources et n'est jamais mentionné dans les argumentations sur le sujet. Sans pour autant le nier nous considérerons ici qu'il ne fut pas un facteur déterminant dans le visage des biotechnologies cubaines au niveau international.

3.3 Une indépendance face aux exigences « centrales »

Cuba, face à cette publication très ou trop locale, cherche-t-elle aujourd'hui par tous les moyens à intégrer la sphère scientifique centrale ? À rester en marge l'île s'est-elle condamnée à réorienter finalement son travail, ses thématiques de recherche ? A-t-elle gagné ou perdu son indépendance de travail ?

Guillermo Padrón répond négativement à cette question. À Cuba, la publication restant malheureusement un sous-produit auquel on ne se consacre que quand la recherche est terminée il est peu probable, selon lui, que les chercheurs, ni qu'aucune institution de recherche appliquée, s'en servent pour orienter leurs recherches. Ce procédé lui apparaît comme trop sophistiqué pour Cuba pour qui la première chose qui importe est l'application. Pour le bienfait de Cuba ou d'un autre pays. Ainsi Cuba n'a pas de choléra ni de lèpre, mais travaille pourtant à des vaccins contre ces maladies. M. Padrón affirme que la science centrale qui se jauge à l'aune de la publication dans certaines revues n'a pas d'influence sur la politique cubaine de recherche⁸⁶.

3.4 Des thématiques privilégiées

Malgré ces limites dans l'interprétation des données bibliométriques sur Cuba nous pouvons formuler certaines remarques sur les thèmes de la publication.

⁸⁶ Entretien avec le Dr. Padrón, Guillermo J., le 18 juin 1997, Cuba, La Havane, CIGB.

Nos résultats montrent, par exemple, (voir Figure 6 et Tableau 5) que les domaines de la biotechnologie des aliments ainsi que les « méthodes et techniques » sont des thèmes de recherche particulièrement privilégiés au cours des années quatre-vingt-dix. Ils représentent chacun 34 % de la production cubaine en biotechnologie alors que le troisième secteur en volume, intitulé « enzymologie », constitue seulement 10 % de celle-ci. Cela concorde avec ce que nous avons vu des ambitions cubaines en différentes matières correspondant à des besoins comme à des ressources du pays : recherche sur la canne à sucre et ses dérivés, nutrition animale, fertilisants biologiques, kits de diagnostic de maladies virales, vaccins, etc. Cela concorde également avec l'impératif pour l'île de développer ses propres techniques et outils biologiques du fait de son accès restreint à ceux-ci au niveau international, pour des raisons économiques ou légales. Cet impératif participe aussi sans aucun doute de la courbe du domaine « enzymologie », les chercheurs cubains ayant dû travailler eux-mêmes à l'extraction, à la purification et à la conservation de ces protéines actives dans les organismes vivants et indispensables comme outils de travail pour le fractionnement, la recombinaison et l'étude des biomolécules, étapes de base de la recherche en biotechnologie. Ce domaine de recherche très développé dans la première moitié des années quatre-vingt-dix l'est moins depuis 1997 et semble avoir atteint depuis sa « vitesse de croisière ».

A contrario, le domaine de la génétique moléculaire croît à partir du milieu des années quatre-vingt-dix. Ce domaine de pointe est depuis cette époque d'une grande actualité et d'un grand prestige du fait de l'intérêt pour le déchiffrement du génome de certains organismes et pour leur modification subséquente dans un objectif médical ou alimentaire. Si ce domaine ouvre des perspectives très pratiques nous comprendrons aisément cependant qu'il n'ait pas connu le même essor que les domaines *Aliments*, *Méthodes et diagnostics* et *Enzymologie* qui permettent en quelque sorte de poser la base, sanitaire, alimentaire et technologique de la société cubaine sur laquelle peut ensuite se fonder une recherche aux préoccupations plus « centrales ».

Chapitre 4

De nombreux instituts et des listes de produits

Une façon d'envisager le travail cubain en matière de biotechnologie consiste à les considérer institut par institut. Ceux-ci ayant été conçus de façon à travailler chacun sur des sujets propres, les mêmes produits ne devraient pas ou peu se retrouver dans les listes de plusieurs.

Un document du Centre de recherche pour le développement international (CRDI), daté de 2002, donne la répartition suivante du travail des 68 centres de biotechnologie cubains : Santé (59 %), Agriculture (21 %), Environnement (5 %), Sciences vétérinaires (5 %), Aliments (4 %), Bioindustrie (3 %), Foresterie (2 %) et Aquaculture (1 %). Ces chiffres, contrairement à ce que laissent voir les données de publication, laissent supposer une prépondérance du travail, ou de l'effort de développement, en biotechnologies médicales.

Le classement du CRDI pour les 17 instituts les plus importants est le suivant :⁸⁷

- En santé humaine : CIGB (<http://www.cigb.edu.cu/>), BIOCEN, CIB, CIE (Centro de Immunoensayo), CIM (<http://www.cim.sld.cu/>), CNIC, Inst. Finlay (<http://www.infomed.sld.cu/instituciones/finlay/>);
- En santé et production animale : CIGB, CENSA, CENPALAB, CIM-ULH ;
- En agriculture : CIGB, CB (www.bioplasmas.cu), IBP (<http://www.cuba.cu/ciencia/ibp/>), INISAV (<http://www.inisav.cu/>), IIIA ;
- En alimentation : IIIA, ICIDCA, CEBIMAR ;
- En environnement et industrie : CIGB, CIPIMM, ICIDCA.

Notre étude bibliométrique fait quant à elle ressortir 19 instituts, sur les 130 répertoriés, concentrant à eux seuls 85 % des articles (Tableau 4). Parmi ces 19 instituts, deux se démarquent particulièrement : l'Institut de recherche pour l'industrie alimentaire (*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria*, IIIA, 27,6 % des publications) et le CIGB (22,6 %). Les instituts suivants dans ce classement représentent seulement 8,6 % du volume de publication ou moins.

Le rapport du PNUD déjà cité donne en « Contributions spéciales », une liste d'instituts de recherche qui se limite, en ce qui concerne les biotechnologies, à l'ICIDCA, l'Institut Finlay, le CIM, l'Institut Pedro Kouri et le CIGB.

⁸⁷ CRDI (2003), *op. cit.*

Quels que soient les plus importants de ces instituts, la plupart présentent sur leurs sites Internet des listes de produits pharmaceutiques disponibles et utilisés sur le marché intérieur. Certaines de ces listes sont longues, comme dans le cas du CIGB et de son entreprise Heber Biotec. Nous devons choisir d'autres sources pour identifier les produits qui « font date » à Cuba et pour tracer les lignes majeures du travail de ces instituts.

Fidel Castro, dans un discours prononcé en 2002, mentionne 24 produits (médicaments, vaccins), 49 médicaments génériques avancés, 5 produits pour le traitement du sida, 15 nouveaux équipements médicaux et 24 systèmes de diagnostic brevetés. Il ajoute 60 projets faisant l'objet de recherches scientifiques dont 29 nouveaux vaccins, parmi lesquels 8 contre le cancer (dont 4 se trouvant déjà en phase d'essais cliniques non seulement à Cuba mais aussi au Canada, en Argentine et au Royaume-Uni), ainsi que 21 nouveaux produits pour le traitement du cancer s'ajoutant aux 28 cytostatiques connus. Le *Lider Máximo* rappelle que les centres cubains de biotechnologie ont demandé l'enregistrement de 150 produits, que le nombre de brevets s'élève à 505 et que la médaille de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle a été décernée à quatre centres⁸⁸.

Le même rapport du PNUD parle de 100 produits obtenus à Cuba par ingénierie génétique⁸⁹. En 2005, le directeur du CIGB déclare que Cuba a développé 19 produits issus des biotechnologies entre 1991 et 2000 et 38 entre 2001 et 2005, soit 57 produits en 15 ans avec une augmentation de 100 % dans les cinq dernières années^{90,91}.

Par ailleurs, Cuba affirme en 2003 que 80 % des besoins de son système de santé publique en médicaments seraient pourvus par l'industrie pharmaceutique locale qui produirait 607 des 785 produits pharmaceutiques vendus dans le pays^{92,93}. D'autres sources, citées dans un rapport du

⁸⁸ Fidel Castro, Réponse aux déclarations du gouvernement des États-Unis sur les armes biologiques (10 mai 2002), [En ligne] <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/2002/fra/f100502f.html>

⁸⁹ PNUD (2003), *op. cit.*, p. 53.

⁹⁰ « La biotechnologie cubaine a mis au point 38 produits importants. », *Granma international*, édition en français. 30 novembre 2005, [En ligne] <http://www.granma.cu/frances/2005/novembre/mier30/49biot.html>

⁹¹ N. Nunez, « Cuban Progress in Biotechnology Continuing. », *Agencia Cubana de Noticias* (ACN), Division de la Agencia de Informacion National (AIN), [En ligne] <http://www.ain.cubaweb.ca/2004/octubre/oct14iggenglish04.htm>

⁹² Fawthrop, T. *Cuba sells its medical expertise*. BBC News, 21 novembre 2003, [En ligne] <http://news.bbc.ca.uk/go/pr/ffr/-/2/hi/business/3284995.stm>

⁹³ Gouvernement du Canada. *Profil du secteur de la biotechnologie : Cuba*. Ministère des Affaires étrangères et du Commerce international. Mai 2002, [En ligne] <http://www.infoexport.gc.ca>

gouvernement canadien, affirment que 50 % des médicaments seraient importés⁹⁴. Les chiffres varient et ne sont pas accompagnés de listes des médicaments auxquelles ils font référence.

Le rapport du CRDI donne pour Cuba la liste restrictive suivante, associée à ses trois instituts « les plus importants » : ⁹⁵

- Pour le CIGB (Heber Biotec) : Protéines recombinantes à usage thérapeutique : interférons α et γ ; vaccin contre l'hépatite B; streptokinase; diagnostic du VIH, de l'hépatite C, de rotavirus (principale cause de diarrhées infantiles); vaccin recombinant contre la diarrhée bovine; enzymes industriels;
- Pour l'Institut Finlay (Vacunas Finlay) : vaccins humains contre la méningite B et C, contre les fièvres typhoïdes, les leptospiroses, le choléra, etc.
- Pour le CIM (CIMAB) : anticorps monoclonaux et « vaccins moléculaires » contre le cancer et le sida.

L'analyse des discours officiels sur les biotechnologies cubaines nous permet cependant d'établir la liste suivante^{96,97,98,99} :

Interférons recombinants (Alfa et Gamma), Facteur de Croissance Épidermique (EGF), rétinopathie pigmentaire, maladies nerveuses, vaccin contre les tiques bovines, streptokinase recombinante, PPG, vaccin contre la méningite à méningocoques, vaccin contre le cancer, SIDA/HIV, protéines du virus du sida, Anticorps monoclonaux, Enzymes de restriction et de modification des acides nucléiques, Système ultra micro-analytique, Interleukine-2, vaccin recombinant contre l'hépatite B, vaccin Hib recombinant, azobactéries et rhizobiums, (bactéries et nodules symbiotiques qui permettent aux plantes de mieux fixer, naturellement, l'azote de l'air).

Une source s'intéressant à la capacité des cubains de produire des armes biologiques donne sensiblement la même liste¹⁰⁰.

⁹⁴ Gouvernement du Canada. *The Biotechnology Market in Cuba*. Ministère des Affaires étrangères et du Commerce international. Mars 2003, [En ligne] <http://www.infoexport.gc.ca>

⁹⁵ CRDI, 2003, *op. cit.*

⁹⁶ Fidel Castro, 30 novembre 1989, *op. cit.*, §. 52 à 57.

⁹⁷ *Idem*, 28 juin 1994, *Castro, Colombian Businessmen Review Trade*.

⁹⁸ Francisco García Fernández et Oscar Chassagnes Izquierdo. « Políticas de innovación en Cuba : una revisión de las políticas aplicadas en el desarrollo de la industria biotecnológica asociada a la salud », *Espacios*, vol.23, no.3, (septembre 2002), p. 49-71.

⁹⁹ Fidel Castro, 21 février 1992, *op. Cit.*, §. 38.

¹⁰⁰ Site internet, page consultée au printemps 2006, [En ligne] <http://www.globalsecurity.org/wmd/library/news/cuba/oagmc028.htm>

Le syndicat cubain des travailleurs de la science présente, quant à lui, les réussites scientifiques de l'île selon leur impact pour Cuba dans cinq catégories :¹⁰¹

- i. Dans la première de ces catégories, « produits ayant un impact au niveau des exportations », nous trouvons principalement, en ce qui concerne les produits issus des biotechnologies (en augmentation de 24 % depuis 2000) : le vaccin recombinant contre l'hépatite B (Heberbiovac HB), le travail de reconstruction nerveuse effectué au Centre international de restauration neurochirurgicale (CIREN), le vaccin contre la méningite B et C de l'Institut Finlay, certains équipements médicaux ainsi que les services médicaux dispensés aux patients de 80 pays étrangers au Centre international de rétinopathie pigmentaire « Camilo Cienfuegos » ;
- ii. Dans la catégorie « substitution aux importations » sont mentionnées « 18 médicaments génériques utilisés dans l'île dont le vaccin vétérinaire GAVAC ;
- iii. Les réalisations qui ont permis de « soutenir la révolution cubaine en temps de crise au niveau intérieur » sont en particulier les souches végétales particulièrement productives et produites par culture de tissus ainsi que les technologies agronomiques permettant d'augmenter en général toute production alimentaire, en quantité aussi bien qu'en qualité ;
- iv. En matière d'environnement, les résultats mentionnés font surtout référence à des compétences en chimie ;
- v. Les médicaments, méthodes de diagnostic et produits alimentaires constituent quant à eux le meilleur « apport en matière sociale » ;
- vi. La dernière catégorie distinguée, l'innovation, renvoie à quatre instituts de biotechnologie :

Le CIGB est cité cinq fois pour des réalisations en immunothérapie contre le VIH-1 ; en biochimie et enzymologie relative à la réponse immunitaire contre la méningite, en bactériologie moléculaire, en méthode de diagnostic de l'hépatite C et en bactériologie pesticide,

¹⁰¹ Syndicat des scientifiques cubains, [En ligne] <http://www.sindicato-ciencias.cu/impactos.html> (document consulté en mai 2006).

L'Institut Finlay est cité également cinq fois pour « l'art et la science du diagnostic médical »; avec le CIGB pour le travail déjà cité contre l'hépatite C; une nouvelle voie d'étude des mécanismes de défense contre la tuberculose; son travail sur un vaccin contre la typhoïde; et son travail sur un vaccin contre le choléra,

Le CIM est cité deux fois ;; à nouveau, avec le CIGB et le CIM, pour son travail contre l'hépatite C, et pour la synthèse de protéines pour le diagnostic de rétrovirus humains,

Le Centre national de préparations biologiques est cité également deux fois ;; pour son travail sur le diagnostic des allergies; et pour une nouvelle technologie d'obtention d'une enzyme particulière, la broméline (utilisée pour le traitement des œdèmes postopératoires et post-traumatiques ainsi que pour guérison et la cicatrisation des blessures cutanées, etc.).

4.1 Remarques : un double visage, local ou international

Certaines remarques s'imposent à la vue de ces listes d'instituts et de produits et des sources dont elles émanent.

a . Trois instituts majeurs

Seuls quelques instituts parmi les 130 recensés sont régulièrement cités dans les articles ou rapports sur le sujet. Ce sont en particulier le CIGB, l'Institut Finlay, le CIM et l'ICIDCA. En 2003, un rapport du CRDI les classe parmi les onze instituts les plus avancés en biotechnologie en Amérique latine, aux côtés de trois instituts argentins, deux mexicains, deux chiliens et deux brésiliens¹⁰².

b . Le travail sur le sucre et ses dérivés : encore à l'état de promesses

Nous avons vu dans notre premier chapitre l'importance de la ressource sucrière et la contrainte qu'elle a pu constituer dans l'orientation du travail scientifique cubain. Différents instituts travaillent à l'élaboration de dérivés de la canne à sucre étant donné leur potentiel dans des domaines comme l'alimentation, l'environnement, l'énergie ou la santé. Certains résultats précis sont mentionnés dans des rapports spécialisés comme pour ce projet du CRDI dans lequel le CENIC produit de l'androstènedione, un composé qui entre dans la fabrication de certains médicaments et que Cuba

¹⁰² CRDI, 2003, *op. cit.*

devait importer à prix d'or jusqu'au milieu des années quatre-vingt-dix¹⁰³. Cependant l'ICIDCA, l'institut fer de lance de la recherche sur les dérivés de la canne à sucre, d'où proviennent bon nombre des articles cubains répertoriés et qui est omniprésent dans les textes traitant des biotechnologies cubaines, présente peu de résultats concrets à ce sujet.

À la fin des années quatre-vingts, l'importance de la recherche dans le secteur sucrier présentait le même degré d'actualité et d'urgence qu'au milieu de la décennie.

Los derivados de la caña de azúcar están llamados a devenir una de las líneas más importantes del desarrollo industrial en Cuba; por tanto, se necesitará [...] mantener una alta prioridad a la actividad investigativa en esta esfera¹⁰⁴.

Au début des années deux-mille, les officiels cubains, qui n'hésitent pas à exploiter quand ils le peuvent l'obtention d'un « produit miracle », rappellent encore les « directions de travail » de l'ICIDCA, comme celles de l'agro-industrie sucrière en général, avec la perspective de « faire de la canne à sucre la matière première renouvelable idéale pour répondre aux défis du XXI^e siècle »^{105, 106}.

Ces invocations répétées, mais rarement illustrées par des réussites précises, laissent supposer que ce secteur de recherche, pourtant actif et soutenu par le discours officiel, n'a pas encore donné les résultats escomptés depuis les premiers jours de la Révolution au cours desquels il était dans les mains du ministre Guevara¹⁰⁷.

c . L'importance et la discrétion des biotechnologies des aliments

L'IIIA n'apparaît que très rarement dans nos sources alors que notre étude bibliométrique le place en première position en termes de volume de publications. De la même façon, les 33 % d'articles cubains publiés dans la revue espagnole *Alimentaria* n'apparaissent pas dans la base de données centrale *Science Citation Index*.

Ce domaine de recherche, les biotechnologies des aliments, proportionnellement assez important à Cuba, a donc une faible visibilité internationale. La grande majorité des produits mentionnés dans les

¹⁰³ CRDI, Projet « Sugar Cane Waste Utilization (Cuba) - Phase II », [En ligne] http://www.idrc.ca/projects/fr/ev-26155-201_000271-1-IDRC_ADM_INFO.html

¹⁰⁴ Tirso W. Sáenz and Emilio Garcia Capote (1985) *op.cit.*, p. 207.

¹⁰⁵ PNUD, 2003, *op. cit.*, p. 192.

¹⁰⁶ Rosa Elena Simeón Negrín, *op.cit.*, p. 8.

¹⁰⁷ Julie M. Feinsilver, « Cuban Biotechnology : The Strategic Success and Commercial Limits of a First World Approach to Development. » in Patrick Peritore et Ana Karina Galve-Peritore, dir. *Biotechnology in Latin America. Politics, Impacts and Risks*. Wilmington, DE : Scholarly Resources, 1995. Chap. 5, pp. 97-125.

discours officiels comme dans la plupart des sources d'ordre général sur les biotechnologies cubaines, sont des produits de santé. Il faut consulter des sources plus spécialisées pour voir apparaître de façon significative le travail cubain en biotechnologie végétale et en agronomie¹⁰⁸.

Certains éléments historiques nous permettent de comprendre l'origine de ce développement des biotechnologies des aliments à Cuba. Nous avons vu, d'une part, l'orientation des biotechnologies classiques au sein du CAEM vers la bio-fermentation et la production de levures nutritives. Nous avons vu ensuite, au cours des années quatre-vingt-dix, l'injonction faite aux biotechnologies de répondre à la crise alimentaire. Le travail en biotechnologie des aliments, qui va de la culture de tissus, en particulier des végétaux, à la transformation des aliments, y compris d'origine animale, va précisément dans ce sens.

la industria alimentaria se vio forzada a concretar estudios de redimensionamiento y racionalización industrial, de reordenamiento empresarial y laboral, y a comenzar una reconversión tecnológica. Estas medidas se unieron a algunos resultados científico-técnicos del Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia (IIIA), consistentes en la creación de tecnologías, de aditivos, de sustitutos y de extensores alimenticios, y en el enriquecimiento mineral y vitamínico de los alimentos¹⁰⁹.

Il faut rappeler à ce sujet que tout travail qui a permis l'augmentation de la production alimentaire est classé par le syndicat des scientifiques cubains dans la catégorie des réalisations scientifiques qui ont eu un impact dans le soutien à la Résolution Économique adoptée lors du V^e congrès du PCC. Ce congrès mettait l'accent sur le fait que le socialisme implique la justice sociale, mais aussi l'efficacité économique¹¹⁰.

Cette facette des biotechnologies cubaines n'a pas « fait la nouvelle » jusqu'à présent au niveau international. Les années à venir les verront peut-être émerger, acquérir un certain prestige et offrir de nouvelles perspectives commerciales pour l'île. Le colloque international de biotechnologies tenu en 2005 à La Havane avait d'ailleurs pour thème principal « Comment tirer avantage des techniques en biotechnologie animale et végétale pour augmenter la production alimentaire¹¹¹. »

¹⁰⁸ Food and agriculture organization (FAO), <http://www.fao.org/Biotech/find.asp>

¹⁰⁹ Guillermo Benítez Riech, *et al.* « Cuba : un análisis de la actividad económica de la industria alimentaria. » *Agroalimentaria*. N° 14. Enero-Junio 2002 (27-41).
http://www.saber.ula.ve/db/ssaber/Edocs/centros_investigacion/ciaal/agroalimentaria/anum14/articulo14_2.pdf

¹¹⁰ Fidel Castro, L'actualité cubaine sur radio Havane Cuba (1er janvier 1998), [En ligne]
[http://www.radiohc.org/Distributions/Radio_Havana_Francais/.1998/98_jan/RHC-Cuba :_Resume_de_Nouvelles_1997](http://www.radiohc.org/Distributions/Radio_Havana_Francais/.1998/98_jan/RHC-Cuba:_Resume_de_Nouvelles_1997)

¹¹¹ Site internet du colloque Biotechnology Habana 2005, consulté au printemps 2006. <http://bh2005.cigb.edu.cu/>

d . Le visage international des biotechnologies cubaines : les biotechnologies médicales

Le visage international des biotechnologies cubaines est un visage très médical. Les articles de revues ou de quotidiens, les discours de Fidel Castro, mais également, comme nous le verrons plus loin, les percées commerciales au niveau international concernent en effet en très grande majorité le travail cubain en biotechnologie médicale. Le colloque *Biotechnology Habana 2006*, qui souligne les vingt ans du CIGB, aura pour thème « Les application médicales des biotechnologies » et en particulier celles concernant la santé humaine¹¹².

Ce travail répond aux exigences sanitaires et sociales du gouvernement cubain qui remonte aux premières années de la Révolution comme en témoigne aussi la mise en place précoce du réseau de soins de santé dans l'île. Une certaine capacité de recherche atteinte dans le domaine ainsi que son utilisation symbolique au niveau international permettent de comprendre qu'elles soient mises de l'avant à l'extérieur de l'île, en quête de prestige et de capital politique, mais aussi sans doute en quête de coopération scientifique et de revenus.

La question se pose cependant du choix de cette stratégie médicale. Les biotechnologies végétales et les biotechnologies des aliments n'offrent-elles pas les mêmes perspectives économiques et sociales ou le même prestige international que les biotechnologies médicales ? On peut aujourd'hui en douter en regard des perspectives offertes par les organismes génétiquement modifiés sur lesquels travaillent de grandes compagnies multinationales. Peut-être alors la présence et l'excellence des institutions médicales dans l'île a-t-elle été le principal argument, l'argument « naturel » en quelque sorte, dans cette orientation médicale au niveau international, offrant du même coup une réponse à une problématique intérieure, la santé publique, et plus tard, la perspective d'une médecine privée pour étrangers, de doses de médicaments supplémentaires pour l'exportation, ainsi que « d'offrandes » dans les bagages des médecins missionnaires chers à Cuba depuis les années soixante.

4.2 Les produits qui ont « fait date »

a . Quelques orientations de travail en biotechnologies végétales

Un rapport des Nations Unies constate les résultats atteints par Cuba en matière de biotechnologies agricoles. Les biotechnologies végétales sont présentées comme l'une des priorités nationales et un

¹¹² Site internet du CIGB, consulté au printemps 2006. <http://biomed.cigb.edu.cu/>

secteur majeur de recherche au CENIC, en particulier sur la canne à sucre et le développement de nouvelles souches génétiquement modifiées afin de résister à des maladies¹¹³.

Selon certaines sources, le travail en matière de culture de tissus et de propagation massive de plantes est « techniquement avancé »¹¹⁴. Ce travail est réparti, selon la ministre cubaine de la Science, en cinq programmes tournés principalement vers des problématiques alimentaires et vers l'amélioration d'espèces végétales cultivées (bio-fertilisants, bio-pesticides, cultures in vitro, embryogenèse végétale, plantes et semences transgéniques, etc.)¹¹⁵. Une autre source cubaine affirme que ce travail sur les plantes transgéniques est avancé en ce qui concerne le riz, la patate douce et le maïs, résistants à divers insectes. Cependant, en 2006, aucune de ces espèces transformées n'est cultivée à des fins commerciales. Des recherches étaient en cours sur des variétés pouvant survivre dans des conditions de sécheresse et de salinité des sols ainsi que sur le tilapia transgénique¹¹⁶.

b . En biotechnologies de la santé

Comme nous l'avons vu, Cuba revendique son travail en biotechnologies en matière de recherche sur le VIH ou sa capacité de traitement de la rétinopathie pigmentaire. L'île produit ses propres enzymes de restriction et commercialise son facteur de croissance épidermique, utilisé en particulier dans le traitement des brûlures. Elle travaille également sur les maladies et la régénérescence nerveuses dans l'espoir de traiter, au moyen d'un facteur de croissance des nerfs, des pathologies du cerveau, de la moelle épinière ou des maladies telles que la maladie de Parkinson¹¹⁷. Mais si ces recherches présentent un important potentiel de prestige et de revenus, ce pourquoi Fidel Castro ne manque pas de les mentionner dans ses discours¹¹⁸, ce ne sont pourtant pas elles qui ont pour l'instant marqué le développement des biotechnologies cubaines. Nous ne mentionnerons ici que les réalisations qui ont fait cette histoire des biotechnologies cubaines au niveau technologique ou commercial.

¹¹³ PNUD, 13 mai 1991, *op. Cit.*, p. 131.

¹¹⁴ CRDI, 2003, *op. cit.* En référence au travail du Centro de Bioplasmas dans le domaine des biotechnologies agricoles non transgéniques.

¹¹⁵ Rosa Elena Simeón Negrín, *op.cit.*, p. 8.

¹¹⁶ Granma international, 30 novembre 2005, *op. cit.*

¹¹⁷ S. Heinz Dieterich, *Sida, cancer, parkinson. Nuevos descubrimientos de prevención y curación*. Mexico : Grupo editorial Planeta, 1997.

¹¹⁸ Fidel Castro, *Castro Assesses Visit to Brazil, U.S. Policy* (24 mars 90).

L'interféron

Nous avons vu le rôle historique qu'a joué la production d'interféron dans le développement des biotechnologies cubaines. L'interféron est une cytokine, une molécule produite par un type de cellules immunitaires, les lymphocytes T, lorsque le système immunitaire est activé par un agent pathogène. Il est employé, seul ou associé à d'autres molécules, dans le traitement de nombreuses maladies comme certains cancers, différentes maladies virales (hépatite C et B, syndrome de Karposi, etc.) ou parasitaires, comme les leishmanioses qui font des millions de victimes dans le monde. Il fonde de nombreux espoir en immunothérapie curative comme préventive.

Cuba était au milieu des années deux-mille le second producteur d'interféron alpha au monde. C'était alors également le seul pays, en dehors des nations hautement développées, à produire une gamme d'interféron humain ou recombinant à l'échelle industrielle^{119,120}.

Le PPG

L'une des premières réalisations cubaines en médecine, et une exclusivité de l'île, est l'élaboration du PPG[®], un produit naturel dérivé de la canne à sucre qui permet de réduire le taux de cholestérol (traitement de l'hypercholestérolémie) et d'autres lipides (traitement de l'hyperlipidémie), et par conséquent de réduire les facteurs de risques d'attaques cardiaques. À la différence des autres produits sur le marché, le PPG ne présente pas d'effets secondaires toxiques¹²¹. Ce produit était encore, en 2006, exclusivement produit par Cuba et son entreprise *Laboratorios Dalmer*, et commercialisé dans un grand nombre de pays¹²².

Vaccins et produits issus de l'immunologie

Les vaccins constituent une importante priorité pour Cuba. L'Institut Finlay est le principal centre de recherche dans ce domaine, mais environ 25 autres centres travaillent à l'étude et au développement de vaccins.

¹¹⁹ Site internet, page consultée au printemps 2006.
<http://www.globalsecurity.org/wmd/library/news/cuba/oagmc028.htm>

¹²⁰ Dirk Van Duppen, *op. cit.*

¹²¹ Agustín Lage, *op. cit.*

¹²² Site Internet PPG diet, page consulté au printemps 2006. <http://www.ppgdiet.com/weben/ppg1.htm>. Voir <http://dalmer.cnic.edu.cu/> ou http://www.paho.org/cub/index.php?option=com_content&view=article&id=232

Un des aspects de ce secteur concerne des vaccins préventifs. Parmi les réalisations cubaines connues et commercialisées citons les vaccins contre la méningite B ou l'hépatite C que nous détaillerons plus bas.

Un important vaccin à usage vétérinaire, commercialisé par le CIGB, a aussi été mis au point. Il s'agit du vaccin GAVAC, qui protège les bovins contre les maladies infectieuses dues aux tiques. Cette vaccination a permis, selon une source cubaine, de réduire de 7 millions de dollars américains les « pertes » en produits chimiques utilisés pour la production de lait, de viande et le traitement des animaux malades¹²³.

Cuba travaille également sur des techniques de diagnostic et de thérapie au moyen d'anticorps dits anticorps monoclonaux. Se fixant spécifiquement à leur cible ils permettent de la détecter, de la localiser et/ou d'en induire la destruction. Cuba travaille en particulier avec cette technique au développement de vaccins contre différents types de cancer, vaccins pour lesquels ont été signés à l'étranger d'intéressants contrats de développement.

Le système de diagnostic ELISA

Le système de diagnostic ELISA (pour « enzyme-linked immuno absorbant assay »), qui procède par immuno-détection, est l'une des réalisations les plus citées au sujet du travail cubain en biotechnologie. Ce test de diagnostic immunochimique fut utilisé dès 1984 pour la veille épidémiologique et la détection précoce de malformations congénitales pendant la grossesse. Julie Feinsilver relève les excès commis dans son utilisation, des tests de dépistage d'une maladie congénitale plutôt rare étant systématiquement pratiqués sur les femmes enceintes dans les années quatre-vingts. Ce zèle, que l'auteur considère comme une mauvaise gestion des ressources, a eu cependant pour vertu d'assurer un certain prestige international à Cuba puisque ce test n'était que peu pratiqué à l'étranger. Le test cubain ELISA fut effectivement l'un des étendards symboliques du progrès sanitaire et technique cubain^{124,125}. L'OMS utilise ce test, parmi d'autres, dans la détection de différentes maladies.

Dans les années deux-mille, Cuba travaille également à des vaccins thérapeutiques contre le cancer, technique qui, bien qu'elle n'ait pas encore atteint le stade des études cliniques, fait l'objet de contrats d'études en développement à l'étranger.

¹²³ Syndicat des scientifiques cubains, [En ligne] <http://www.sindicato-ciencias.cu/impactos.html> (document consulté en mai 2006).

¹²⁴ Julie M. Feinsilver (1993), *op. cit.*, p. 49.

¹²⁵ Rosa Elena Simeón Negrín, *op.cit.*, p. 7.

Au même moment, des recherches sont en cours afin de faire produire des anticorps antitumoraux fonctionnels par des plantes transgéniques au lieu de cellules de mammifères¹²⁶.

Le vaccin contre la bactérie *Haemophilus influenzae* type b, dit vaccin Hib

Dans les années deux-mille, cette bactérie, cause de la méningite et de la pneumonie de type b, tue 500 000 enfants chaque année dans les pays en développement. Le premier et alors seul vaccin au monde contre la méningite B, a été développé à l'Institut Finlay au cours des années quatre-vingts, en réponse à une épidémie survenue dans l'île en 1982.

Les Cubains détiennent un brevet international sur ce vaccin, pour lequel ils ont reçu, en 1993, une médaille d'or de la *World International Property Organization* (WIPO). Pour l'Organisation mondiale de la santé, la mise au point de ce vaccin à Cuba atteste du potentiel des pays en développement dans le domaine des biotechnologies¹²⁷.

Le vaccin commence à être exporté en 1989 lorsque le Brésil connaît une épidémie de méningite. Il est alors utilisé et testé simultanément, car il n'a, en 1990, passé que quatre des six tests requis pour l'OMS¹²⁸. Des accords signés en 1992 avec le Brésil pour sa production et sa commercialisation sont cependant rompus aussitôt pour cause d'inefficacité¹²⁹.

Les Cubains soutiennent pourtant en 2002 que les études menées au Brésil – « du moins, celles menées convenablement » – ont donné des taux d'efficacité situés entre 74 % et plus de 90 %. Ces tractations avec le Brésil ont peut-être pâti de jeux politiques plus que d'un défaut de qualité du produit, Cuba refusant de transférer sa technologie à un « joint-venture » alors que les scientifiques brésiliens réclamaient pour leurs propres recherches en cours sur ce vaccin les fonds destinés à l'achat du vaccin cubain¹³⁰.

¹²⁶ Anonyme. *La biotechnologie cubaine a mis au point 38 produits importants*. Granma international, édition en français. 30 novembre 2005. [En ligne]

<http://www.granma.cu/frances/2005/novembre/mier30/49biot.html>

¹²⁷ OMS, communiqué de presse. *La recherche génomique peut sauver des millions de vies dans les pays en développement*. 30 avril 2002. [En ligne]

<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/release34/fr/index.html>

¹²⁸ Julie M. Feinsilver (1993), *op. cit.*, p. 137.

¹²⁹ *Ibid*, p. 138.

¹³⁰ *Idem*.

Quoi qu'il en soit, Cuba revendique en 2002 plus de 30 millions de doses livrées au Brésil en plus de celles destinées à l'Argentine, au Chili, à l'Uruguay, à la Colombie, au Guatemala, etc.¹³¹. Comme nous le verrons ci-dessous, ce vaccin a été mis sous licence par Smith-Kline Beecham PLC en 1999 et, en 2002, quinze pays avaient enregistré ce vaccin, dont la Syrie, la Russie et la Corée du Sud.

Le Vaccin recombinant contre l'hépatite B

En 1990, c'est le vaccin contre l'Hépatite B qui passe en phase d'essai à grande échelle sur le territoire cubain. Il est considéré comme le vaccin le plus efficace contre cette maladie.

Selon *Granma international*, une publication cubaine, le pays est sur le point d'introduire une nouvelle technologie dans la production de ce vaccin, qui, selon les experts, confèrera au produit un degré supérieur de sécurité biologique. Le vaccin recombinant contre l'hépatite B est fabriqué depuis les années quatre-vingt-dix par des méthodes de génie génétique, selon un système de purification basé sur des anticorps produits chez des animaux. Cuba essaie en 2005 de produire industriellement des anticorps par un système de purification basé sur des plantes génétiquement modifiées, système présentant des avantages financiers et pratiques¹³².

Quoi qu'il en soit, le vaccin cubain, développé, produit et commercialisé par le CIGB, a été officiellement accepté par l'OMS, Cuba devenant ainsi l'un des quatre pays fournisseurs officiels de l'organisation en matière de vaccins contre l'hépatite B¹³³.

Le Vaccin Hib entièrement synthétique

En 2003, à l'occasion du congrès cubain de biotechnologie, Cuba présente son vaccin Hib entièrement synthétique. C'est le premier vaccin au monde contenant un antigène produit par synthèse chimique¹³⁴. Il a été développé en coopération avec le Canada à partir d'une découverte cubaine et c'est Cuba qui en détient les droits.

L'histoire de ce vaccin commence en 1989 à l'Université de la Havane où le professeur Vincente Verez Bencono, un chimiste, travaille, dans un objectif de réduction des coûts de production, à un vaccin ne

¹³¹ P. De Vos, *Cuba : la recherche scientifique atteint des sommets*. 29 janvier 2002. Site internet du Parti du travail de Belgique, consulté au printemps 2006. [En ligne] [http://www.ptb.be/scripts/article.phtml ? lang=1&obid=11391](http://www.ptb.be/scripts/article.phtml?lang=1&obid=11391)

¹³² Anonyme (2005), *op. cit.*

¹³³ P. De Vos, *op. cit.*

¹³⁴ The Tech Museum Awards. *Health Awards Laureate, Hib Vaccine Team*. 2005 [www.techawards.org/laureates/stories/index.php ?id=121](http://www.techawards.org/laureates/stories/index.php?id=121)

comportant aucune molécule tirée de la bactérie pathogène mais bien des molécules entièrement synthétiques. En 1994, René Roy, alors professeur chercheur à l'Université d'Ottawa, aujourd'hui titulaire d'une chaire de recherche du Canada en chimie thérapeutique à l'Université du Québec à Montréal (UQÀM), rencontre son homologue cubain au cours d'un colloque. Deux ans plus tard les deux collaborateurs (et les quatre instituts cubains en jeu) obtiennent des fonds de l'OMS. La demande de brevet est déposée en 1999. En 2006 le brevet est déjà enregistré à Cuba, aux États-Unis, en Europe, et au Canada.

La découverte est publiée dans la prestigieuse revue *Science* en 2004¹³⁵. Selon Verez Bencomo, « c'est un grand succès scientifique mais c'est avant tout un succès humanitaire »¹³⁶. Il présente en effet les avantages de réduire les risques de contamination bactérienne, d'être facilement produit, puisqu'il ne nécessite aucun fermenteur, et d'être ainsi beaucoup moins onéreux. Le vaccin a d'ailleurs remporté certains prix dont, en 2005, le Tech Museum Awards, décerné par un organisme californien à but non lucratif qui récompense les inventions qui bénéficient à l'humanité. La cérémonie s'est déroulée en présence d'acteurs importants de la *Silicon Valley*, des Nations-Unies et d'autres partenaires de ce prestigieux programme de récompenses^{137,138}.

Ce vaccin a obtenu également la médaille d'or de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle qui a pour vocation de promouvoir l'utilisation et la protection d'œuvres qui repoussent les limites de la science et des techniques¹³⁹.

Sur le plan purement scientifique, cette réalisation consacre la naissance d'une nouvelle génération de vaccins. Cuba travaille d'ailleurs alors déjà à d'autres vaccins synthétiques et fonde de nouveaux espoirs dans la lutte contre de nombreuses affections, jusqu'à la lutte contre le HIV. Il s'agit donc ici d'une réalisation scientifique que l'on peut qualifier de majeure.

¹³⁵ Vincente Verez-Bencomo *et al.* « A synthetic conjugate polysaccharide vaccine against *Haemophilus influenzae* type b », *Science* 305 (5683) : 522-525. [En ligne] <http://www.sciencemag.org/content/305/5683/522>

¹³⁶ M. Pedneaud-Jobin, « Un nouveau vaccin breveté en copropriété Cuba-Canada. » *La Gazette de l'Université d'Ottawa*, 10 mars 2000.

¹³⁷ C. Bouchard, « Grand prix humanitaire pour René Roy, professeur au Département de chimie ». Communiqué de l'Université du Québec à Montréal. 8 décembre 2005. [En ligne] <http://www.uqam.ca/nouvelles/2005/05-307.htm>

¹³⁸ The Tech Museum Awards. « Health Awards Laureate, Hib Vaccine Team ». 2005. [En ligne] www.techawards.org/laureates/stories/index.php?id=121

¹³⁹ D. Angiolini, « Chimie - Un vaccin « cubain ». Des prix humanitaires soulignent l'expérience montréalaise ». *Le Devoir*, Montréal. 26/11/05. [En ligne] <http://www.ledevoir.com/2005/11/26/95992.html>

Le vaccin synthétique Hib est produit et commercialisé à Cuba sous le nom de « Quimi-Hib » et, depuis janvier 2005, depuis que le vaccin a été incorporé à la panoplie du système cubain de santé, tous les nouveaux-nés cubains sont immunisés gratuitement contre la méningite¹⁴⁰.

¹⁴⁰ C. Bouchard, *op. cit.*

Partie III

Les biotechnologies cubaines à l'international

Chapitre 1

Coopération et collaboration scientifiques

L'histoire des biotechnologies cubaines modernes prend son essor grâce à la collaboration de chercheurs étrangers avec des chercheurs cubains. La production de l'interféron commence avec un transfert de connaissances depuis la Finlande vers Cuba, un transfert de type Nord-Sud, selon la distinction socio-économique entre pays dits « industrialisés » (ou « centraux ») et « en développement » (ou « périphériques »).

La collaboration des chercheurs cubains avec des chercheurs étrangers va se transformer au cours des années, répondant à de nouveaux besoins, mais aussi à des ambitions et à des contraintes qui n'ont parfois rien de scientifique. Elle va se constituer entre chercheurs individuels travaillant ponctuellement ensemble et publiant un ou des articles, ou encore au sein de programmes de coopération scientifique régionaux ou intercontinentaux.

De leur côté, les acteurs politiques cubains vont s'employer au développement d'autres types de relations internationales impliquant les biotechnologies : des relations commerciales basées cette fois sur un transfert de connaissances et technologies depuis Cuba vers l'étranger.

1.1 Motivations et contraintes d'une collaboration avec les chercheurs étrangers

La recherche scientifique s'accompagne toujours d'un certain niveau de collaboration avec l'étranger. Elle est motivée et orientée par des facteurs scientifiques mais aussi politiques, économiques ou géographiques. À Cuba, étant donné, par exemple, le faible potentiel universitaire de l'île dans les matières scientifiques à l'avènement de la Révolution, un grand nombre de chercheurs cubains ont été formés en Union soviétique, son allié géopolitique, mais aussi en France, en Belgique, au Canada, en Scandinavie ainsi que dans d'autres pays d'Europe occidentale, favorisant d'autant les rencontres et les liens internationaux dans différents secteurs de recherche¹.

Au-delà des ressources humaines, Cuba, dont l'économie était principalement axée sur le sucre et le tourisme, a immédiatement eu besoin d'un transfert de technologie de type Nord-Sud. Il lui a fallu aller

¹

Robert Ubell, *Nature* (1983), *op. cit.*

chercher de l'équipement et des techniques de recherche de pointe que possédaient les pays industrialisés.

Sur le plan politique, l'allégeance socialiste de l'île, mais aussi ses différends avec son voisin géographique, les États-Unis, ainsi que les liens qui unissent ces derniers aux pays d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud déterminent les choix cubains de coopération scientifique. Ces relations se transformant dans le temps, le portrait géographique des liens scientifiques entre Cuba et l'étranger va d'ailleurs lui-même changer pour se réorienter vers des zones plus « naturelles » et/ou plus porteuses pour l'île.

La recherche d'une coopération avec l'étranger ne constitue pas seulement une réponse à des contraintes. Pour Cuba, c'est aussi sur le plan politique l'occasion de diffuser les bienfaits de la « révolution scientifique » et de s'assurer d'une influence politique en particulier auprès des pays du tiers-monde. Comme l'affirme Fidel Castro, « C'est un fait que la coopération médicale de Cuba et de ses instituts de recherche scientifique avec d'autres pays du monde s'étend rapidement au bénéfice de l'humanité »². Cuba a des ambitions sociales internationales qu'elle compte bien transmettre au moyen de sa science, espérant devenir « centrale » vis-à-vis des pays du tiers-monde face auxquels elle se pose en guide scientifique. Comme le note une journaliste américaine en 1996, « Cuban researchers used to think of themselves as providers of biotechnology to their own country first, then to the Caribbean, and finally to large developing nations »³.

Cuba compte sur son excellence et sur un rôle de *leader* des pays en développement pour faire valoir à la barbe des « impérialistes » ses choix politiques, économiques et sociaux. Le comble, de ce point de vue, serait un transfert de technologie depuis Cuba vers les pays centraux, un transfert de technologie de type Sud-Nord. Or c'est ce qui arrivera avec l'homologation et la vente du vaccin cubain contre la méningite B⁴.

Enfin, de façon plus pragmatique, les biotechnologies cubaines ont besoin de se faire connaître dans un but de commercialisation. Or, la coopération sera, jusqu'aux années deux-mille, la seule forme de marketing que Cuba considérera.

² *Idem*, *Allocution prononcée à la Cité des sports*, La Havane, (19 septembre 2005), [En ligne]. <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/2005/fra/f190905f.html>

³ Madeleine Nash, « Made in Cuba », *Time*, 147, no20 13 mai 1996), p. 40-41.

⁴ E. Lopez *et al.*, « Development of Cuban Biotechnology », *Journal of Commercial Biotechnology*, 9, no 2 (décembre 2002), p. 1-5.

1.2 La co-publication

Thorsteinsdóttir et ses collaborateurs, se basant sur les données issues de la base de données *SCI Expanded*, constatent une baisse de la collaboration internationale pour Cuba entre 1991 et 2002, qui passe de 40 % des articles à environ 28 %. Les auteurs qualifient ces taux de « relativement hauts » et en attribuent la baisse à deux événements : les difficultés économiques rencontrées par Cuba à la suite de la dissolution du bloc soviétique et l'entrave que constitue la loi Helms-Burton adoptée en 1996 par les États-Unis⁵.

Une recherche dans la base de données SCI (restreinte) révèle cependant que si le nombre d'articles cubains écrits en collaboration avec des chercheurs étrangers a diminué en proportion de la publication totale il a cependant augmenté en valeur absolue (figure 10).

D'un point de vue géographique, nous pouvons observer un déplacement très net au moment de la dissolution du bloc de l'est (Tableau 7). Jusqu'en 1990, les trois seuls collaborateurs qui apparaissent sont la Tchécoslovaquie, l'Union soviétique et la République démocratique allemande (RDA). À partir de 1990, 21 autres pays s'ajoutent alors que les trois premiers disparaissent (à l'exception d'un seul article publié en collaboration avec des chercheurs tchécoslovaques en 1992). Sur ces 21 nouveaux collaborateurs huit sont des pays d'Europe occidentale parmi lesquels l'Espagne, l'Allemagne, la France et la Suède se démarquent.

Ces mêmes pays ressortent de l'analyse présentée par Thorsteinsdóttir (Suède (20,6 %), Espagne (19,1 %), Allemagne (13,2 %), France (10,3 %)). D'autre part, la collaboration avec les États-Unis (10,3 %) est faible compte tenu de la proximité géographique avec Cuba, ce que les auteurs imputent directement à l'embargo américain. Parmi les pays en développement, seule l'Argentine apparaît avec 2,9 % des articles cubains écrits en collaboration. C'est pour les auteurs un taux de collaboration intra-régionale assez faible et qui ne démontre pas une grande collaboration Sud-Sud en matière de biotechnologies⁶.

Notre étude bibliométrique, si elle n'aboutit pas tout à fait aux mêmes chiffres, est en accord avec ce constat. Elle indique, à partir de 1990, un taux de collaboration extra-régional (36 %) nettement supérieur au taux de collaboration intra-régional (11 %).

⁵ Halla Thorsteinsdóttir *et al.* (2006), *op. cit.*, p. 23-42. [En ligne] http://www.science-matrix.com/pdf/Health_biotechnology_publishing_developing_countries.pdf

⁶ *Ibid.*

Il faut toutefois noter le nombre d'articles écrits en collaboration avec des chercheurs mexicains est comparable selon nos données avec la collaboration allemande, française et suédoise.

La collaboration scientifique de Cuba avec l'étranger a donc effectué une réelle transition géographique, d'Est en Ouest, à partir de 1990. À l'exception notable du Mexique, elle était, en 2002, plus importante avec les pays industrialisés d'Europe occidentale qu'avec les pays de la région d'Amérique latine et des Caraïbes, donc bien de type Nord-Sud plutôt que Sud-Sud.

Cette transition géographique peut peut-être être considérée comme l'acte de (re)naissance de la collaboration cubaine avec l'étranger. En faisant passer le nombre de ses collaborateurs de 3 à 25 après 1989, Cuba semble avoir envisagé dans son approche des relations scientifiques internationales une autre philosophie que la spécialisation propre aux pays du CAEM, spécialisation qui ne poussait pas à l'émergence de différents groupes séparés d'experts du même domaine ayant avantage à confronter, partager et conjuguer leur travail.

Les citations d'articles par d'autres chercheurs étant un indicateur majeur de la reconnaissance par les pairs dans les milieux de la recherche, nous avons procédé à ce relevé dans la base de données SCI entre 1988 et 2001 (Tableau 8).

Les articles cubains en biotechnologie sont, selon ces chiffres, cités par 51 pays dans le monde, aux premiers rangs desquels figurent ses principaux collaborateurs. Les États-Unis arrivent cependant en première position dans ce classement. Plusieurs hypothèses peuvent être envisagées pour expliquer ce résultat : d'une part, le grand nombre d'articles publiés par les États-Unis dans ce domaine, d'autre part, la présence de chercheurs américains attentifs au travail de l'île du fait, peut-être, de leur origine, ou simplement en vertu de la qualité intrinsèque des articles cubains.

Quoi qu'il en soit, Thorsteinsdóttir et ses collaborateurs notent dans leur étude portant sur l'Afrique du Sud, Cuba, la République de Corée, le Brésil, l'Égypte, la Chine et l'Inde que,

despite an impressive increase in the number of papers these countries publish, they do not seem to be much noted by the international scientific community⁷.

⁷ *Ibid.*

Tous présentent un taux de citation inférieur à la moyenne mondiale s'échelonnant entre 0,75 et 0,36. Cuba occupe la deuxième position avec un taux de 0,67⁸.

En ce qui concerne Cuba, il est possible d'envisager que sa récente transition géographique en matière de collaboration scientifique lui permettra de trouver dans l'avenir une plus grande visibilité pour son travail auprès de la communauté scientifique internationale.

1.3 Les programmes de recherche multilatéraux

Un rapport du PNUD publié en 2003 rappelle que la coopération entre Cuba et les pays socialistes, et en particulier l'Union soviétique, offrit à Cuba une assistance technique et des crédits gratuits. Ils permirent à l'île de construire et de moderniser ses infrastructures, d'introduire de nouveaux procédés de production, de former une main-d'œuvre qualifiée et des spécialistes de niveau supérieur ainsi que de développer ses sciences et sa recherche.

L'aide reçue de la part des pays capitalistes développés et des organismes internationaux a surtout pris la forme de crédits gratuits et de donations, en particulier dans les secteurs de la santé, de l'éducation, du développement scientifique et technique et de l'agriculture. Les principaux partenaires de Cuba furent l'Espagne, le Canada, l'Italie, la France, le Royaume-Uni, l'Allemagne et la Hollande. Les Nations Unies ont eu également un rôle important ainsi que certaines organisations non gouvernementales, en particulier européennes (Espagne, Allemagne, France, Autriche et Luxembourg)⁹.

En resumen, la colaboración internacional recibida por Cuba en ciencia y tecnología ha permitido crear, mejorar y optimizar la base material para que el país pudiera mantener y elevar el desarrollo humano alcanzado¹⁰. (pp114-115)

Cuba décrit ce type d'aide comme un nouveau genre de transfert Nord-Sud dans lequel les ressources financières sont acheminées là où se trouvent les ressources humaines et l'excellence, c'est-à-dire à Cuba, et non l'inverse comme cela se produit d'ordinaire avec les pays du Sud dépouillés ainsi constamment de leurs meilleurs éléments. L'île conserve ainsi sa main-d'œuvre qualifiée et le contrôle de sa stratégie¹¹.

⁸ Science-Metrix, *op. cit.*

⁹ PNUD (2003), *op. cit.* p. 114.

¹⁰ *Ibid.*

¹¹ *Ibid.*

Au-delà d'une coopération d'ordre économique, et malgré le risque de « fuite des cerveaux », des échanges scientifiques entre Cuba et des pays non socialistes ont également vu le jour dans les années quatre-vingts. À la fin des années quatre-vingt-dix, Cuba entretenait des relations scientifiques de coopération bilatérales avec 141 pays¹².

Les scientifiques ne font en effet pas l'objet des soupçons habituels de tout gouvernement reposant sur des préceptes idéologiques forts, soupçons alimentés par la crainte de voir importer de l'étranger, en particulier par les artistes et les intellectuels, des idées jugées subversives. Le type d'idées que les scientifiques importent détient plutôt une grande valeur, en particulier pour la santé publique, l'économie et l'agriculture.

a . Des échanges entre Cuba et les pays dits développés autres que les pays socialistes

Le NACSEX ou North-American/Cuban Scientific Exchange, créé en 1983, est une initiative de scientifiques et non pas de politiques. Il instaure une collaboration informelle avec des chercheurs nord-américains sous la forme de séminaires, de cours et de démonstrations pratiques en biologie, oncologie, microbiologie, biotechnologie, etc. Il a été fondé après la visite à Cuba de groupes de chercheurs et de journalistes scientifiques à l'invitation de l'Académie des sciences cubaine. Guillermo Padrón, chercheur au CIGB, assure que des liens très forts ont ainsi été tissés avec les États-Unis et le Mexique.

Ces échanges prennent pourtant fin. La dernière visite dans le cadre du NACSEX a lieu en 1995. Pour José De la Fuente, les chercheurs d'Amérique du nord avaient joué un rôle important dans la croissance rapide des biotechnologies cubaines et il considère que la politique gouvernementale des années quatre-vingt-dix est responsable de la diminution « drastique » des relations avec les scientifiques étrangers et en particulier des échanges avec les chercheurs d'Amérique du Nord¹³. Le durcissement de l'embargo après 1996, en vertu de la loi Helms-Burton et d'autres mesures adoptées par l'administration Bush par la suite, rend difficiles les voyages des universitaires étatsuniens à Cuba.

Selon l'un des fondateurs du Nacsex, un certain nombre de contacts avec les chercheurs impliqués persistent, notamment au travers des colloques internationaux de biotechnologie organisés à Cuba. Mais ces liens sont d'autant plus ténus que les chercheurs cubains n'obtiennent que très difficilement un visa d'entrée aux États-Unis. Pour exemple, en 2005, les États-Unis refusaient un visa d'entrée à

¹² *Ibid.*, p. 118.

¹³ José De la Fuente, *op. cit.*.

Vincente Perez-Bencomo, co-découvreur du vaccin synthétique Hib, alors qu'un prix devait lui être remis. Son collaborateur canadien René Roy dut y aller à sa place et le lui remettre ensuite à Cuba.

Le site internet du CIGB mentionne deux autres programmes dans lesquels le centre collabore avec des pays et chercheurs de la sphère centrale.

- EMBnet, datant de 1988, lie Cuba à des groupes de chercheurs de 27 pays européens et étrangers en bioinformatique, au service de la génétique et de la biologie moléculaire. Ce projet est financé par la Commission européenne et les pays membres¹⁴;
- Le projet GAVI qui a pour mission de permettre aux pays pauvres de fournir des vaccins aux enfants. Le GAVI réunit des gouvernements, l'UNICEF, l'OMS, la fondation Bill & Melinda Gates, la Banque mondiale, des producteurs privés de vaccins, des organisations non gouvernementales et des instituts de recherche¹⁵.

b . Les échanges avec l'Amérique latine et la zone caraïbe, le paradigme intégrationniste

Dans les années quatre-vingt-dix, Fidel Castro appelle dans ses discours à l'intégration économique régionale avec ses pays « frères » d'Amérique du Sud¹⁶. Pour lui, en plus des politiques économiques internationales, l'un des instruments utilisés pour dominer les pays en développement est le monopole de la science et de la technologie que les pays capitalistes développés peuvent avoir sur les autres¹⁷.

Who has more ties and more things in common than our nations ? How much time have we lost ? Our destiny and our future cannot be otherwise. We cannot be a Balkanized set of countries, incapable of confronting the great challenges of the colossal economic and scientific powers of this age. This is a long road, but we must move forward step by step¹⁸.

L'intérêt de Cuba pour les pays de sa sphère régionale n'a pas pour seule motivation d'affranchir la région de l'emprise des États-Unis. Sur le plan intérieur, les contraintes du marché avec les pays socialistes, géographiquement éloignés, pèsent lourd. Une intégration scientifique au niveau de l'Amérique latine et des Caraïbes peut faciliter une certaine réintégration économique et politique de

¹⁴ EMBnet, [En ligne]. <http://www.embnet.org/> (page consultée en juin 2006)

¹⁵ GAVI Alliance, [En ligne]. http://www.gavialliance.org/Governance/Members/Vacc_dev.php, (page consultée en juin 2006). [En ligne] <http://www.gavialliance.org/country/cuba/>

¹⁶ Fidel Castro (20 mars 1991), *op. cit.*, §. 153.

¹⁷ *Idem*, *Castro Urugayan TV Interview on area concerns*, (28 juin 1987), [En ligne]. <http://lanic.utexas.edu/project/castro/db/1987/19870628.html>

¹⁸ *Idem*, (20 mars 1991), *op. cit.*, §. 160.

Cuba dans sa sphère géographique naturelle dont elle est relativement exclue depuis le début des années soixante pour des raisons diplomatiques. Cela deviendra encore plus urgent après la chute des pays socialistes.

Un programme est né en 1984 de l'initiative de chercheurs latino-américains dans le but précis d'encourager l'intégration régionale par la formation d'une communauté scientifique ibéro-américaine et de faciliter le transfert des connaissances : le programme CYTED-D, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo¹⁹. Il s'agit d'un programme de science et technique pour le développement auquel participent presque tous les pays d'Amérique latine ainsi que l'Espagne et le Portugal. Le CEPAL (Centre d'étude pour l'Amérique latine), l'OEA (Organisation des états américains) et l'UNESCO (Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture) souscrivent à l'accord cadre et acquièrent le statut d'observateurs.

CYTED-D fonctionne sur la base d'une coopération scientifique multilatérale et horizontale sous forme de réseaux thématiques, de projets de recherche pré-concurrentiels et de projets d'innovation. En 2006, les participants au réseau CYTED-D travaillent selon sept axes thématiques; l'agroalimentaire, la santé, la promotion du développement industriel, le développement durable, les technologies de l'information et de la communication, la science et la société et le programme IBEROEKA destiné à favoriser la coopération entre entreprises dans le domaine de la recherche et du développement technologique.

Plusieurs centres de recherche cubains en biotechnologie prennent également part au programme UNU/BIOLAC, un programme de l'université des Nations Unies intitulé *Biotechnologie pour l'Amérique latine et les Caraïbes (Biotecnología para América Latina y El Caribe, BIOLAC)*. Ce programme a été créé en 1988 par un accord entre le gouvernement vénézuélien et l'université des Nations Unies dans le but de développer un réseau latino-américain en biotechnologie²⁰. Il vise à la diffusion de l'information, l'identification de priorités de recherche, la coordination régionale des efforts et le conseil aux gouvernements quant à leur application. Les instituts cubains CIGB, CNIC et CIM y participent avec pour objectif de partager leur capacité de diagnostic, d'augmenter leur

¹⁹ Programme ibéro américain de science et technologie pour le développement (CYTED), [En ligne]. <http://www.cytmed.org/> (page consultée en juillet 2006)

²⁰ Université des Nations Unies. Programme de biotechnologie pour l'Amérique latine et les Caraïbes (UNU-Biolac), [En ligne]. <http://www.biolac.unu.edu> (page consultée en juillet 2006)

production et de rejoindre les standards de qualité et de conditionnement pour le transport et la conservation dans les pays du tiers-monde²¹.

Le programme Redbio est créé en 1989 et mis en opération en 1991 sous la tutelle de la FAO (Food and Agricultural Organization). Il s'agit d'un programme de biotechnologie végétale qui regroupe, au début des années deux-mille, 549 laboratoires affiliés situés dans 32 pays d'Amérique latine et des Caraïbes²².

D'autres réseaux peuvent ainsi être cités dont certains sont issus de programmes déjà existants²³.

En 1998, Cuba rejoint le CAB (Convenio « Andrés Bello »²⁴), un accord né en 1970 de la concertation entre pays de la région andine auxquels se sont joint ultérieurement des États de la zone ibéro-américaine. Ce regroupement se définit comme « un organisme spécialisé en éducation, culture, science et technologie ». Il a pour but de conduire non seulement à l'intégration des pays membres mais de tous les pays de la région et invoque le « paradigme intégrationniste » comme cadre de formation et d'action²⁵. En 2006, huit instituts cubains participent à ce regroupement dont, en science et plus particulièrement en biotechnologie et en santé, l'Académie des sciences, le CIGB, l'IHI et le CIM.

c . La collaboration avec d'autres pays, la collaboration sud-sud

Cuba, qui invoque son expérience en médecine et en biotechnologie auprès des pays d'Amérique latine, n'hésite pas dans ses adresses aux pays du tiers-monde, et en particulier aux pays sous développés d'Afrique, à se présenter comme la mieux placée pour assurer leur transition scientifique. Dans les discours de Fidel Castro, les pays du tiers-monde sont victimes du monopole qu'exercent les pays développés sur leurs réseaux scientifiques et du pillage qu'ils font de leurs cerveaux, facilité par le fait que ceux-ci ne trouvent pas chez eux les moyens de travailler adéquatement. Selon Castro, les pays du tiers-monde sont des pays capitalistes tombés dans le sous-développement. Or le défaut du capitalisme dans la problématique des sciences et techniques, c'est de miser sur un développement spontané. Pour sortir du sous-développement, il faut, selon lui, au contraire, reprendre, au moyen du

²¹ PNUD (6 mai 1991), *op. cit.*, p. 76.

²² Réseau de coopération technique en biotechnologie végétale pour l'Amérique latine et les Caraïbes (REDBIO), [En ligne] <http://www.fao.org/docrep/v4845e/V4845E0f.htm>

²³ Voir par exemple <http://www.rnbio.net/> ou <http://www.lacbionet.org/>

²⁴ Convenio Andrés Bello (CAB), [En ligne]. http://www.convenioandresbello.org/programas_cyt.php

²⁵ PNUD (2003), *op. cit.*, p. 118.

socialisme, le contrôle actif de la recherche scientifique et des systèmes de santé. Cuba, qui occupe « la première place parmi les pays du Tiers-monde » en matière de santé publique et « occupera la première place mondiale d'ici dix ans », est le guide tout indiqué sur ce chemin²⁶.

We must create an awareness in favor of science in the Third World. Often when I talk with political leaders, I bring up these subjects... I used one speech to urge the governments to work for public health in their countries. I told them that they could do a lot with very little resources. They do not have to wait for development.... The second exhortation I made was in favor of science. I urged them to pay attention to scientific research and to give resources to scientific research. Really, my conscience is at rest because I urged that. There is not enough awareness of these problems. There is not enough²⁷.

Les échanges mentionnés en matière scientifique avec les pays du tiers-monde, africains en particulier mais aussi par exemple Haïti, concernent en grande majorité l'envoi de médecins, mais aussi, par exemple en 1991, les possibilités de Cuba en matière de recherche sur les maladies tropicales au sein d'un institut comme l'IPK^{28,29,30}. Dans le secteur de la santé Cuba se voit comme un pionnier de la coopération Sud-Sud³¹.

Por sectores, las experiencias más exitosas de cooperación Sur-Sur, que ha desarrollado Cuba, son las relacionadas con la salud. Miles de pacientes de América Latina, el Caribe, África, Asia y Medio Oriente han sido atendidos en las instituciones del sistema de salud cubano y recibido tratamiento médico totalmente gratuito.

La colaboración en el sector de la salud se ha expresado en las siguientes acciones : Envío de médicos, estomatólogos, técnicos y enfermeras para realizar actividades docentes y asistenciales; Creación de facultades de Medicina; Asesoramiento en la elaboración y desarrollo de programas de salud; Estudios diagnósticos de salud³².

Au début des années deux-mille, Cuba offre donc un discours en matière de coopération Sud-Sud qui semble concerner en particulier la santé par l'envoi de médecins et la prestation de services médicaux.

La coopération en recherche scientifique proprement dite entre Cuba et les pays sous développés dans le monde reste difficile à évaluer. *Science Citation Index*, qui indique les adresses de chacun des

²⁶ Fidel Castro (28 juin 1987), *op. cit.*

²⁷ *Idem*, (21 février 1992), *op. cit.*, §. 63-64-66.

²⁸ *Idem*, (20 mars 1991), *op. cit.* §. 154-155.

²⁹ *Idem*, (10 mai 2002), *op. cit.*

³⁰ *Idem*, Allocution prononcée au meeting organisé pour la Fête internationale du travail, sur la place de la Révolution de La Havane. (1^{er} mai 2004), [En ligne]
<http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/2004/fra/f010504f.html>

³¹ PNUD (2003), *op. cit.*, p. 118.

³² *Ibid.*, p. 119.

auteurs d'un article, répertorie les revues de façon trop sélective pour les acteurs scientifiques de la sphère périphérique. Ni l'existence d'un réseau de recherche entre les pays du tiers-monde et Cuba, ni le rôle de *leader* de celle-ci ne peuvent être démontrés avec cet outil bibliométrique.

Chapitre 2

Capitaliser à l'étranger

2.1 Motivations et contraintes d'une capitalisation à l'étranger

Au cours des années quatre-vingt-dix, les biotechnologies sont devenues l'une des missions de Cuba, l'une de ses réussites, lui permettant d'espérer d'importantes retombées économiques en temps de crise. Elles ont alimenté le système de santé cubain et ont substitué leurs produits à de nombreux médicaments importés.

Il leur faut sortir du cadre insulaire.

...estas ramas [la farmacéutica y la biotecnología] son de vital importancia para las estrategias destinadas a satisfacer urgentes necesidades nacionales y como vía para la reinsertión del país en la economía mundial...³³

We must seek ways that are beneficial and suitable for us not only from a technological, but also from an economic point of view³⁴.

Cependant, pour capitaliser sur ses biotechnologies dans l'économie mondiale, Cuba rencontre plusieurs difficultés. Elle doit se plier à des modes de fonctionnement internationaux avec lesquels elle n'est pas familière, voire en franche contradiction jusque-là. C'est le cas en ce qui concerne les réglementations sur les essais cliniques ou sur la propriété intellectuelle, ainsi que les stratégies économiques capitalistes. L'île doit, d'autre part, rassurer ses éventuels nouveaux partenaires sur ses intentions, étant suspectée par certains de développer des armes biologiques. Enfin, elle doit, du fait du caractère exsangue de son économie et de sa faible capacité de production, convaincre des partenaires d'investir financièrement là où elle n'offre (que) son savoir-faire.

En ce qui concerne « la mauvaise publicité » faite à Cuba par certains relativement à la recherche cubaine sur des armes biologiques, il y a peu à dire. Elle est le fait de certains organismes et de certains gouvernements dont les rapports à ce sujet ne font pas état d'indications déterminantes. Ces rapports

³³

PNUD (2003), *op. cit.*, p. 115.

³⁴ Fidel Castro (29 mars 90), *op. cit.*

oscillent entre l'insistance sur les capacités de Cuba en matière de recherche en biotechnologie et le refus d'en brosser un portrait positif³⁵.

Fidel Castro, dans une réponse publique à ce type d'accusations proférées par les États-Unis, y oppose l'argument de l'engagement de Cuba en matière de santé dans le monde, engagement qui serait totalement contradictoire, selon lui, avec de telles activités de recherche et de telles intentions. Mais il invoque également les visites des institutions de recherche de l'île par des officiels étrangers³⁶.

Aucun des arguments invoqués par les différentes parties n'est déterminant. Le gouvernement canadien, qui considérerait qu'il ne disposait pas de moyens pour trancher sur ce point, se bornait en 2003 à conseiller la vigilance à ses compagnies au moment d'envisager des accords avec Cuba dans ce secteur³⁷.

a . Les réglementations internationales : des lacunes et des acquis

Les réglementations internationales concernent aussi bien les phases de développement d'un produit issu des biotechnologies que sa mise sur le marché. Elles conditionnent leur qualité, leur innocuité et leur légalité.

L'Institut d'études cubaines et cubano-américaines (ICCAS) fait en 1999 le constat suivant :

In spite of some successes, companies in this sector [Medical biotechnology] have learned that considerable investment and risk is involved in taking Cuban pharmaceutical products to international markets. The principal obstacles to the full commercial development of Cuba's pharmaceutical industry are the stringent testing and registration procedures in the international market. Product quality problems have hampered registration causing large cost overruns in some cases. In addition, some companies have discovered that products claimed to be Cuban inventions were actually covered by patents in other parts of the world³⁸.

Sur le plan du développement de produit et de la qualité des tests cliniques effectués, Cuba a en effet déjà rencontré certains problèmes.

Biotechnology may have been oversold as a development factor for Cuba. One of the reasons they are having difficulties in exporting their products is because in the research

³⁵ Nuclear threat Initiative (NTI). Cuba, biological chronology, 1995-2005, [En ligne]. http://www.nti.org/e_research/profiles/Cuba/Biological/index_3482.html (page consultée en mai 2006)

³⁶ Fidel Castro (10 mai 2002), *op. cit.*

³⁷ Gouvernement du Canada. Affaires étrangères et Commerce international Canada. « The Biotechnology Market in Cuba », (mars 2003), [En ligne]. <http://www.infoexport.gc.ca>

³⁸ Institute for Cuban & Cuban-American Studies, University of Miami. Sectoral Overview of Cuban Economy. (Juin 1999), [En ligne]. <http://cuba.iccas.miami.edu/Docs/c03031.pdf>

phase they have not followed all the schemes and procedures established in industrialized countries...so far, at least in Latin America, their products have not been accepted. Only the meningitis B vaccine has been sold to Brazil on a large scale (10 million doses at \$10 per dose)³⁹.

Les difficultés rencontrées par certains produits cubains, tels que le vaccin cubain contre la méningite B sur le marché brésilien au début des années quatre-vingt-dix, ont suscité des doutes quant à leur qualité.

Although the initial problems with the meningitis vaccine were quickly solved, they raised doubts about whether Cuba could consistently manufacture high-quality vaccines and other medicinal products in the requisite quantities. These doubts did not reduce sales to Brazil, but they did give the Brazilians a bargaining chip for price reductions⁴⁰.

En 2003, soit 18 ans après sa découverte par les chercheurs cubains, le vaccin contre la méningite B, sous licence avec GlaxoSmithKline, était encore en phase de test pour l'Europe. Il était cependant enregistré dans 19 pays et certifié par l'Organisation mondiale de la santé (OMS)⁴¹. Cela implique qu'il pouvait être vendu à toutes les agences de l'Organisation des nations unies (ONU).

Sur le plan de la propriété intellectuelle, Cuba, comme d'autres pays en développement, a pris des libertés, qui lui ont permis pendant un certain temps de développer des produits à moindre coût. Copiant des produits sous brevet sans en acheter les licences, l'île ne put cependant commercer avec les pays qui reconnaissent les brevets américains, japonais ou européens. C'est l'une des raisons qui empêcha Cuba de profiter pleinement, par exemple, de la demande mondiale pour l'interféron au cours des années quatre-vingt-dix⁴².

En 1991, la prétention des biotechnologies à devenir le pivot des exportations de l'île semblait pour certains « absurde », celles-ci « faisant essentiellement de la copie de procédés et produits développés ailleurs⁴³. »

L'île est, ou fut, souvent accusée de violer les règles occidentales de la propriété intellectuelle et de fabriquer ses propres médicaments génériques. De telles pratiques ou de tels produits ne peuvent

³⁹ PNUD (13 mai 1991), *op. cit.*, p. 80-81.

⁴⁰ Julie M. Feinsilver (1993), *op. cit.*, p. 140.

⁴¹ E. Lopez *et al.*, *op. cit.*

⁴² Julie M. Feinsilver (1992), *op. cit.*

⁴³ Jorge F. Pérez-López, Abstract of Main Presentations. ASCE Annual Proceedings. Cuba in Transition. Vol1, (15-17 août 1991), [En ligne]. <http://lanic.utexas.edu/la/cb/cuba/castro.html>la/cb/cuba/asce/cuba1/panel.html

évidemment trouver place sur les marchés extérieurs et en particulier dans les pays signataires et respectueux des accords internationaux sur la propriété intellectuelle.

En 2002, deux journalistes de l'Associated Press, affirmaient que Cuba tentait de vendre à l'étranger de l'EPO, un des gros vendeurs de l'industrie pharmaceutique mondiale. Cuba l'aurait produit sans licence et offert sur les marchés argentin, brésilien et indien qui ne lui ont pas accordé de brevet sur leur territoire⁴⁴.

Depuis 1995, Cuba est membre de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) et signataire de l'Accord sur les droits de propriété intellectuelle relatifs au commerce (ADPIC) qu'elle a commencé à suivre en 2005. Non seulement Cuba a-t-elle pris l'engagement de suivre et de respecter les réglementations internationales, mais elle semble avoir aujourd'hui appris à « aimer » les brevets et non plus seulement « la médecine », au contraire de ce que rapportait Douglas Starr, co-directeur du Centre de journalisme scientifique et médical de l'Université de Boston⁴⁵.

L'île a dans les années deux-mille des produits à offrir sur le marché, dont les brevets n'appartiennent pas à d'autres, et a un urgent besoin d'y entrer. Comme le dit la présidente de l'Institut Finlay « Cuba n'a ni argent ni temps. » Or les brevets sont un outil de négociation de taille dans la constitution d'alliances économiques pour le développement et la commercialisation d'un produit.

Jusqu'en 2003, l'île avait déposé 400 à 500 demandes de brevet dans le monde⁴⁶. Selon les sources cubaines officielles, l'île aurait enregistré, jusqu'en 2004, 150 brevets dont 66 seraient reconnus dans d'autres pays⁴⁷. Bien que, du fait de l'embargo américain, aucun produit cubain n'ait encore été, en 2003, commercialisé sur ce marché, 24 brevets (29 en 2006, dont 27 en biotechnologies de la santé⁴⁸)

⁴⁴ A. Snow and P. Elias, Cuba tries for better position in pharmaceutical market. Associated Press, dimanche 7 juillet 2002.

⁴⁵ Douglas Starr, « The Cuban Biotech Revolution. », *Wired magazine*, no12.12 (Décembre 2004), [En ligne]. http://wired-vig.wired.com/wired/archive/12.12/cuba.html?pg=1&topic=cuba&topic_set= (page consultée en mai 2006)

⁴⁶ Chen May Yee, « Cutting-edge biotech in old-world Cuba. », *The Christian Science Monitor*. 17 avril 2003. [En ligne]. <http://www.csmonitor.com/2003/0417/p14s03-stct.html>

⁴⁷ N. Nunez, « Cuban Progress in Biotechnology Continuing ». *Agencia Cubana de Noticias (ACN)*, Division de la Agencia de Informacion National (AIN). <http://www.ain.cubaweb.ca/2004/octubre/oct14iggenglish04.htm>

⁴⁸ Uyen Quach *et al.*, « Biotechnology patenting takes off in developing countries », *Int. J. Biotechnology*, Vol.8, Nos.1/2 (2006), p. 47.

avaient été accordés aux États-Unis à des découvertes cubaines dont un, en 1999, pour le premier vaccin cubain contre la méningite B^{49,50}.

Une étude publiée en 2006 par des chercheurs du *Joint Center for Bioethics* de l'Université de Toronto observe que l'augmentation du nombre de brevets cubains dans la base de données américaine de l'USPTO (US Patent and Trademark Office) est faible mais en progression constante entre 1992 et 2003, comme c'est le cas dans les six autres pays en développement étudiés. Relativement au nombre d'habitants Cuba faisait alors mieux en cette matière que les autres⁵¹.

Mais l'île, au début des années deux-mille, présente surtout deux caractéristiques significatives en matière de brevets. La première est le rapport entre la production littéraire en biotechnologie et le nombre de brevets (9 pour 1) qui indique le caractère particulièrement appliqué, ou applicable, de son travail dans le domaine. Cuba est l'un des pays étudiés qui transforme le mieux son savoir scientifique en résultat technologique⁵². La seconde est que les brevets cubains appartiennent à 100 % à l'État, les instituts de recherche et les entreprises scientifiques étant tous publics. Cela donne un avantage à Cuba relativement au pouvoir de capitalisation sur ses produits, les droits revenant à l'État et non à des compagnies privées, qu'elles soient cubaines ou étrangères. En comparaison, seuls 40 % des brevets chinois en biotechnologie appartenaient alors à l'État⁵³.

Les auteurs de cette étude rappellent que les États-Unis occupent une position dominante dans le monde des biotechnologies, raison pour laquelle obtenir un brevet américain peut s'avérer très porteur, mais raison également pour se tourner vers des collaborations Sud-Sud. Ce type de collaboration, orientée vers des objectifs communs de marché, de technologie et de développement, pourrait offrir aux pays en développement engagés dans la recherche en biotechnologie la position de leader dans le monde en développement.

b . Exportations et capacité de production de produits issus des biotechnologies

Malgré les contraintes relatives aux normes de qualité et à la propriété intellectuelle, depuis deux décennies Cuba propose ses produits issus des biotechnologies sur le marché.

⁴⁹ Jocelyn Kaiser, « Synthetic Vaccine Is a Sweet Victory for Cuban Science ». *Science*, Vol 305, no 5683 (23 juillet 2004), p. 460.

⁵⁰ Chen May Yee, *op.cit.*

⁵¹ Uyen Quach *et al.*, *op.cit.*

⁵² *Ibid.*

⁵³ *Ibid.*

A finales de los años 80 Cuba inició la exportación hacia el área, en montos relativamente considerables, de productos de alta tecnología, especialmente productos de la biotecnología y de la industria médico-farmacéutica⁵⁴.

En 1990, Fidel Castro affirmait que la biologie, la biotechnologie et l'industrie pharmaceutique étaient auto-suffisantes en devises convertibles, ce qui implique des exportations ou des échanges contre d'autres produits⁵⁵.

Au début des années deux-mille, plus de 40 pays recevaient des produits et des techniques de la biotechnologie cubaine^{56,57}.

Los productos cubanos se van abriendo lentamente nuevos mercados a pesar de la competencia de las transnacionales de los medicamentos. Un importante grupo de ellos han logrado su registro médico en varios países. El principal mercado de destino de las exportaciones cubanas en estos rubros es América Latina, en este contexto tienen el mayor peso Brasil, México, Colombia, Argentina, Uruguay y Chile. También se exportan a Corea del Sur, Irán, China, India y se trabaja en su colocación en mercados de países desarrollados, básicamente en miembros de la Unión Europea (Alvarez, E., 1996, p. 26)⁵⁸.

Jusqu'en 2001, les revenus générés par la vente des produits issus des biotechnologies cubaines ne dépassaient cependant pas 2 % des ventes cubaines à l'étranger. Le CIGB et l'Institut Finlay se taillant la part du lion dans ce commerce^{59,60}.

En 2006, la division commerciale du CIGB présente l'histoire du commerce international des biotechnologies cubaines comme suit :

The first foreign market to be supplied commercially- excluding the previous availability of products to countries in need- was Brazil in 1989, shortly followed by China. In the 12 years since then, commercial relations with foreign companies have grown to constitute a network based on more than 200 products approved in more than 52 countries⁶¹.

⁵⁴ Pedro Monreal, « Cuba y la nueva economía mundial : el reto de la inserción en America latina y el Caribe », *The Kellogg Institute Working Papers*, Working Paper #157 (avril 1991), University of Notre Dame, Indiana (USA), p. 16, [En ligne] <http://www.nd.edu/~kellogg/publications/workingpapers/WPS/157.pdf>

⁵⁵ Julie M. Feinsilver (1992), *op. cit.*

⁵⁶ Fidel Castro, 21 février 1992, *op. cit.*

⁵⁷ N. Nunez, *op. cit.*

⁵⁸ Francisco García Fernández et Oscar Chassagnes Izquierdo, *op. cit.*, p. 16.

⁵⁹ *Ibid.*

⁶⁰ CRDI (2003), *op. cit.*, p. 66.

⁶¹ Site du Groupe de Développement d'Affaire du CIGB, [En ligne]. <http://gndp.cigb.edu.cu/gndpnews2002.htm> (Page consultée en juin 2006).

Le secteur médical serait en 6^e position dans les exportations cubaines, rapportant à l'île quelques 250 millions de dollars en 2002, dont 150 pour les seules biotechnologies⁶². Un rapport du gouvernement canadien confirme ce chiffre⁶³. Et Cuba s'attend en 2005 à ce qu'il double⁶⁴.

Les chiffres exacts restent pourtant confidentiels. Aucune précision n'est jamais vraiment donnée à ce sujet. Le directeur commercial de CIMAB S.A., Normando Iznaga, déclare par exemple en 2004 dans *Cuba News* que les ventes de l'entreprise atteignent presque 10 millions de dollars. Mais il refuse d'élaborer sur ce sujet⁶⁵. Dans les discours de Fidel Castro, des sommes sont citées, mais sans que la devise concernée soit toujours précisée, ce qui, entre la valeur du peso non convertible et le dollar américain, entraîne une marge d'erreur considérable.

Au début des années deux-mille, de l'avis de certains chercheurs, les produits issus des biotechnologies sont un bien d'exportation qui, bien qu'il compte dans l'économie cubaine, ne répond pas aux attentes qui ont pesé sur lui :

The shares of three non-traditional exports decreased in 2002–2003 : medicines from 3.6 % to 2.9 %, iron/steel from 2.8 % to 2.1 %, and cement from 2.4 % to 2 % (ONE 2004). Meanwhile, ECLAC (2005 : 2) asserts that there was « continuous growth of non-traditional exports such as biotechnology, pharmaceutical, and genetically engineered products, » and yet its own statistical appendix does not show the value of pharmaceutical exports in 2004 or of any biotechnology or genetically engineered exports in any year. Contrary to that assertion, a Cuban economist recently noted that at the beginning of the 1990s, Cuba bet on the biotechnology industry as an export leader, but the expectations have been reduced considerably in recent years (Monreal 2004 :102)⁶⁶.

Cependant, si les biotechnologies peuvent être produites à Cuba et exportées, elles peuvent également être produites à l'étranger, avec la participation industrielle et technologique de l'île. L'une des raisons à cela peut être la faible capacité intérieure de production. En 1990, la capacité de production cubaine de médicaments, cette « catégorie extrêmement importante d'exportation », faisait l'objet d'un

⁶² Tom Fawthrop, « Cuba sells its medical expertise ». *BBC News*, 21 novembre 2003, [En ligne]. <http://news.bbc.co.uk/go/pr/ffr/-/2/hi/business/3284995.stm> (Page consultée en mai 2006).

⁶³ Gouvernement du Canada. (mars 2003), *op. cit.*

⁶⁴ Mark Frank, « Cuba drug exports seen doubling to \$300 mln in '05 », Reuters, Havana, (29 juin 2005), [En ligne]. <http://www.globalexchange.org/countries/americas/cuba/3204.html>

⁶⁵ Larry Luxner, « CIMAB seeks foreign partners in effort to develop lucrative biotech industry ». *Cuba News*, juillet 2004, [En ligne]. http://www.luxner.com/cgi-bin/view_article.cgi?articleID=1233 (Page consultée en mai 2006).

⁶⁶ Carmelo Mesa-Lago, « The Cuban Economy in 2004-2005 ». *ASCE Annual Proceedings. Cuba in Transition*, vol15, (4-6 août 2005) p. 11, [En ligne]. <http://lanic.utexas.edu/la/cb/cuba/castro.htmlproject/asce/pdfs/volume15/pdfs/mesalago.pdf>

questionnement par Fidel Castro, dans le cas où d'autres pays en auraient besoin, comme la Chine qui pourrait passer une « grosse commande ».

The least we can do is have it all worked out, have some surplus capacity. And we are doing so, creating some surplus capacity so as not to wait for them to make the request to us and then supply the product⁶⁷.

Entre 1959 et les années quatre-vingts, l'industrie pharmaceutique cubaine est passée d'un état de morcellement relativement improductif à la proclamation selon laquelle elle couvrait 80 % des besoins de l'île. Au cours des 20 années suivantes, Cuba a développé de façon spectaculaire ses centres de recherche et leurs entreprises de production associées. Cependant Cuba a une population d'environ 12 millions d'habitants et il est peu envisageable qu'elle puisse répondre à la demande de marchés comme ceux de la Chine (1,313 milliard hab.), de l'Inde (1,095 milliard.) ou ne serait-ce que (!) du Brésil (188 millions hab.) en produits de santé et produits issus des biotechnologies⁶⁸. [chiffres selon le système international]

Nous verrons plus loin que si Cuba continue de produire des médicaments et d'autres produits issus des biotechnologies, elle s'est récemment engagée dans une direction commerciale qui favorise la création d'entreprises mixtes à l'étranger, ceci expliquant peut-être en partie les piètres résultats de l'exportation de ces produits depuis l'île elle-même.

c . La politique cubaine face au « capitalisme » des biotechnologies mondiales

Les années 1990 à Cuba correspondent à une crise économique grave mais aussi à la maturité et à la massification de ses sciences. Fidel Castro peut déclarer : « We have the technology, now we're looking for partners with money⁶⁹. » Des lois ont été passées à Cuba pour permettre la création légale de partenariats économiques entre l'île et l'étranger. Mais pour trouver ses partenaires Cuba doit surmonter trois difficultés d'un autre type : sa conscience politique, sa peur de l'aliénation par le capital étranger et son incompétence face à la logique de l'économie de marché.

Fidel Castro se défend d'adopter dans le commerce international une attitude mercantile, immorale en elle-même dans un système socialiste.

⁶⁷ Fidel Castro, 22 janvier 1990, *op. cit.*, §. 71.

⁶⁸ CIA. World Fact Book. Données sur la population, [En ligne].
<https://www.cia.gov/cia/publications/factbook/> (Page consultée en juin 2006).

⁶⁹ Julio Delgado, directeur du programme « industrial-enzyme » du CIGB cité dans Madeleine Nash, *op. cit.* (1996).

So, well, the multinationals are going to have serious competitors. We will put our products on the market, and we have already put them on it. Does this means that we have a strictly mercantilist attitude ? No. I have already talked with the comrades, and alongside our exports to those that can, that have the economic ability to pay for this vaccine, we have offered some programs to the UN in countries that do not have the least possibility of finding the funds for it⁷⁰.

Si Cuba réussit à dépasser le coté « immoral » du profit par le biais de la compensation sociale, il reste que le capital menace d'être aliénant et le capital étranger, en particulier, dangereux.

Dans ses rapports avec l'extérieur, Cuba recourt à des formes de coopération mutuellement avantageuses et bien calculées qui n'aliènent pas sa souveraineté et ne mettent pas le contrôle des richesses et de la vie politique, économique et culturelle du pays à la merci du capital et du pouvoir étrangers. Par principe, nous ne faisons cadeau d'absolument rien et, placés devant l'alternative de payer un prix, nous rendons à César ce qui est à César et au peuple ce qui est au peuple. Que nul ne se méprenne : nous sommes un pays socialiste et nous le resterons⁷¹.

Cuba doit rentrer dans une dynamique capitaliste tout en restant socialiste. Pour ce faire, l'île continuera, avec les pays en détresse, insolubles, de pratiquer le don ou des prix coupés et, dans la perspective d'un éventuel profit, promet d'utiliser celui-ci socialement.

Les deux premières difficultés de Cuba relativement à l'économie de marché semblent ainsi surmontées même si un diplomate américain assure en 2004 qu'« ils continuent de penser qu'il y a quelque chose d'immoral dans le profit »⁷².

Mais la naïveté en matière de marketing reste pour certains l'obstacle le plus important auquel fait encore face Cuba en ce qui concerne l'industrie des biotechnologies dans le monde. Les autorités cubaines reconnaissent d'ailleurs s'étonner de ces compagnies de biotechnologie qui valent de plus en plus sans pour autant avoir de revenus. « Ils n'ont tout simplement pas saisi le capitalisme », selon le même diplomate⁷³.

Les partenaires « avec de l'argent » dont les biotechnologies cubaines ont besoin ne feront pourtant rien sans l'appât du profit ! Cuba commence à travailler sur cet aspect de son industrie. En effet, si les scientifiques cubains partaient dans les années quatre-vingts apprendre les techniques de base de la

⁷⁰ Fidel Castro, 22 janvier 1990, *op.cit.*

⁷¹ *Idem*, Allocution à la clôture des Cinquièmes Rencontres sur la mondialisation et les problèmes du développement, au palais des Congrès, La Havane, (le 14 février 2003), [En ligne]. <http://www.cuba.cu/gobierno/discursos/2003/frac/f140203f.html>

⁷² Douglas Starr (2004), *op. cit.*

⁷³ *Ibid.*

biologie moléculaire à l'étranger, ils vont aujourd'hui apprendre à les vendre. En témoigne l'exemple de ce chercheur du CIGB qui, malgré l'incrédulité de Fidel Castro, envoya des membres de son équipe étudier dans un programme de maîtrise en administration (MBA) et apprendre le « langage du capitalisme » au Canada⁷⁴.

Au milieu des années deux-mille, les signes de cette transformation sont apparents. Le ministère de l'Investissement étranger et de la coopération économique (*Ministerio para la Inversión Extranjera y la Cooperación Económica*, MINVEC) possède depuis 1994 un Centre de promotion des investissements (*Centro de Promoción de Inversiones*, CPI). Sur son site Internet, ce centre dresse le portrait de 19 secteurs dans lesquels l'investissement étranger est possible dans l'île. Un document de 34 pages, daté de 2005, présente spécifiquement les biotechnologies cubaines, dont 15 centres de recherche ainsi que leurs produits⁷⁵.

Le CIGB possède alors depuis quelque temps (la date de création n'est pas mentionnée) un Groupe de développement commercial (*Grupo de Negocios*⁷⁶) dont la mission est de mettre de l'avant le catalogue des produits développés par le CIGB dans l'idée de susciter des alliances scientifiques et commerciales. Les membres de ce groupe sont tous des scientifiques cubains, mais certains ont suivi des formations en commerce au Canada, en Espagne, à Cuba ou en Allemagne.

2.2 Différentes stratégies de capitalisation

Les réalisations cubaines font donc face à trois difficultés pour atteindre leurs objectifs sur les marchés extérieurs :

- la question des réglementations internationales;
- leur capacité de production;
- le capitalisme international.

La solution se trouve dans la recherche de partenaires étrangers. Ces partenariats peuvent être de trois types. Il peut s'agir de licences accordées sur un produit cubain offrant à l'île des retombées économiques sous forme de redevances; de la création d'entreprises mixtes entre Cuba et un ou des pays étrangers; ainsi que d'associations économiques internationales pour le développement conjoint de nouveaux produits.

⁷⁴ *Ibid.*

⁷⁵ MINVEC, Centro de Promoción de Inversiones, [En ligne]. <http://www.cpi-minvec.cu/op-biotec-esp.htm>

⁷⁶ CIGB, Grupo de Negocios, [En ligne]. <http://gndp.cigb.edu.cu/>

Ces partenariats peuvent se constituer dans l'île ou à l'étranger et les partenaires s'accordent sur la nature de leur participation respective. Cuba n'ayant pas les moyens d'investir des fonds, sa participation consiste alors surtout en personnel qualifié et en savoir propre. L'île bénéficie en retour d'installations, de moyens de production ainsi que d'expertise quant aux tests, réglementations et marchés extérieurs^{77,78}.

a . Attirer des investisseurs dans l'île

Une loi de 1982 permet l'investissement étranger à Cuba sous la forme de participation avec une entreprise cubaine. Depuis 1995, trois formes d'investissement étranger dans l'île sont permises : les entreprises mixtes (*joint-ventures*), les associations économiques et les compagnies entièrement financées par l'étranger. Dans une entreprise mixte, la forme la plus répandue des trois, l'État cubain (directement ou à travers une entreprise publique) doit avoir une participation dans l'administration de l'entreprise. Chaque demande de partenariat est examinée au cas par cas et jugée sur l'apport en capital et le domaine d'activité économique concerné.

L'intérêt de l'étranger pour la constitution d'entreprises mixtes à Cuba n'a commencé à se manifester que dans les années quatre-vingt-dix avec quelques percées dans les secteurs du tourisme et de l'extraction du nickel⁷⁹. Mais si leur nombre a crû jusqu'à atteindre 412 en 2002, elles n'étaient plus que 313 à la fin de 2004, et selon le MINVEC, 67 devaient être fermées en 2005⁸⁰.

Depuis le début des années deux-mille, le gouvernement cubain semble ne plus être intéressé que dans des entreprises mixtes faisant intervenir des investisseurs majeurs et seulement dans certains secteurs prioritaires tels que l'énergie, les mines, les biotechnologies et le tourisme. Au milieu de la décennie, Cuba accuse les petits et moyens investisseurs étrangers de gonfler les prix des importations et de pratiquer un financement usurier. Ces derniers se plaignent, quant à eux, de pertes consécutives au « ménage » effectué par Cuba dans ses partenariats⁸¹.

Les biotechnologies étant un secteur demandant des investissements conséquents, il se peut qu'elles ne soient pas touchées par ces récents différends au sujet des petits investisseurs. Quoi qu'il en soit, en

⁷⁷ Gouvernement du Canada, mars 2003, *op. cit.*

⁷⁸ MINVEC, Centro de Promoción de Inversiones, [En ligne]. <http://www.cpi-minvec.cu/op-biotec-esp.htm>

⁷⁹ Jorge F. Pérez-López, « Foreign investment in Cuba : An Inventory ». *ASCE Annual Proceedings*. Cuba in Transition. Vol14. (5-7 août 2004), p. 114, [En ligne]. <http://www.ascecuba.org/publications/proceedings/volume14/pdfs/perezlopez.pdf>

⁸⁰ Marc Frank, « Cuba cuts back European business joint ventures substantially ». Reuters. 2 juin 2005.

⁸¹ *Ibid.*

2004 quatre entreprises mixtes seulement concernent les biotechnologies à Cuba. Cela reste un chiffre très bas pour ce secteur « stratégique » si on le compare aux 84 entreprises mixtes existant dans le tourisme, ou la vingtaine dans le domaine minier, dans celui de la transformation des aliments, dans les transports ou dans l'immobilier⁸². Cela suggère les efforts qu'il reste à faire à Cuba, en matière de recherche ou de marketing – la question reste en suspens –, pour attirer des investisseurs étrangers dans ce secteur.

Une recherche dans la base de données élaborée par le Cuba Transition Project (CTP) de l'Université de Miami nous donne les informations suivantes, très sommaires et parfois dépassées, à leur sujet⁸³ :

- Nom : Cuba York Medical. Description : Réalisation d'essais cliniques pour des médicaments et des thérapies médicales cubaines. Début des opérations : 1995. Investisseurs : York Medical (dont le nom a changé depuis pour YM Biosciences) (Canada), CIM (Cuba), CENIC (Cuba), Center for Animal Health (Cuba), Center for Bioactive Chemicals (Cuba), CIGB (Cuba).

Cette entreprise a été remplacée par CIMYM Inc., issue de l'association entre CIMAB S.A., division commerciale du CIM, et YM BioSciences Inc.(YMB). CIMYM Inc. appartient à 49 % à Cuba et à 51 % à YM BioSciences Inc.

- Nom : néant. Description : Tests, essais cliniques et marketing du vaccin contre la méningite B. Début des opérations : néant. Investisseurs : Institut Carlos Finlay (Cuba), SmithKline Becham PLC (GB).
- Nom : Labiozell S.A. Description : Production de médicaments vétérinaires et humains, de pesticides et d'équipement d'administration des médicaments aux patients. Début des opérations : 1996. Investisseurs : Labiofam (Cuba), Zell Chemie (Espagne).
- Nom : Rebioger S.A. Description : Manufacture de produits contre le processus de vieillissement humain. Début des opérations : néant. Investisseurs : CIREN (Cuba), nom de l'entreprise non spécifié (Italie).

b . Des entreprises mixtes à l'étranger

Au contraire des proportions prévalant sur le territoire cubain, en 2004, le gros des entreprises mixtes cubaines à l'étranger opèrent dans le secteur des biotechnologies. D'autres travaillent à la production d'équipement médical, de médicaments vétérinaires ou d'insecticides⁸⁴.

⁸² Jorge F. Pérez-López, *op. cit.*, p. 110.

⁸³ Cuba Transition Project, [En ligne]. <http://ctp.iccas.miami.edu/main.htm> lien Foreign Investment/ (Données consultées en mai 2006).

⁸⁴ Jorge F. Pérez-López, *op. cit.*

Building on its domestic biotechnology program, Cuba has entered into about two dozen agreements with foreign institutions or companies to produce medicines—particularly vaccines—in foreign countries using Cuban technology⁸⁵.

Et bien que Cuba ait pu s'inquiéter de l'impact de telles formes d'entreprises sur sa propre souveraineté, certains sont d'avis qu'il s'en est lui-même servi comme d'un outil de politique étrangère lui permettant de pénétrer certains pays d'Afrique et d'Asie⁸⁶.

On peut imaginer également que, sur le plan de l'éthique économique revendiquée par le Parti communiste cubain, la gestion libérale correspondant à une économie de marché pratiquée par une entreprise mixte à laquelle participe Cuba est peut-être moins gênante à l'extérieur de son territoire.

Selon Fidel Castro, en 2006, des accords portant sur le transfert de technologies ont été souscrits avec 14 pays⁸⁷ :

Inde : 4 transferts, 4 produits; **Chine** : 2 transferts, 4 produits; **Brésil** : 2 transferts, 2 produits; **Égypte** : 4 transferts, 1 produit en cours de négociation; **Malaisie** : 6 transferts; **Iran** : 4 transferts, 4 produits; **Russie** : 1 transfert, 1 produit; **Afrique du Sud** : 1 transfert, 1 produit; **Tunisie** : 1 transfert, 1 produits; **Algérie** : 1 transfert, 3 produits; **Grande-Bretagne-Belgique** : 1 transfert, 1 produit; **Venezuela** : 1 transfert, 2 produits en cours de négociation; **Mexique** : 1 transfert, 1 produit.

De nouvelles négociations étaient également en cours qui ajouteraient à cette liste les Pays-Bas, l'Espagne, le Vietnam, l'Ukraine, l'Allemagne et les États-Unis. À ces pays s'ajoutent, selon une autre source, le Bénin et la Namibie⁸⁸.

La base de données précitée renvoie à 26 entreprises mixtes à l'étranger dont aucune dans des pays capitalistes occidentaux, à la différence de la liste présentée ci-dessus. Il en existe pourtant bien une entre Cuba, l'Espagne et la Suisse, dont le nom est Recombio, sur laquelle très peu d'informations étaient disponibles en 2004, sauf à apparaître de façon laconique dans certains communiqués ou articles cubains^{89,90}.

⁸⁵ *Ibid.*, p. 114.

⁸⁶ *Ibid.*

⁸⁷ Fidel Castro, 10 mai 2002, *op. cit.*

⁸⁸ Jorge F. Pérez-López, *op. cit.*, p. 114.

⁸⁹ [En ligne] http://www.recombio.com/about_recombio.php, page consultée en juin 2014

⁹⁰ Larry Luxner, *op. cit.*

Les partenariats avec Cuba sont donc très concentrés dans les pays de la sphère périphérique.

Au milieu des années 2000, ces partenariats Sud-Sud constituent d'autre part une tendance très récente, selon John Kavulich, président du Conseil économique et commercial Cuba-Amérique à New-York⁹¹. Les données du Cuba Transition Project confirment cette affirmation. Sur les sept documents accessibles dans la base de données pour les entreprises mixtes avec la Chine, les cinq dates disponibles sont comprises entre 1992 et 2002. Les deux entreprises datées (sur trois) créées en Inde sont de 2001 et 2003. Les entreprises créées dans les autres États mentionnés plus haut présentent le même degré de nouveauté⁹².

La Chine et l'Inde sont des marchés d'exportation traditionnels pour Cuba. Ces jeunes entreprises mixtes créées sur leurs territoires traduisent le nouveau souci de Cuba de produire pour ces marchés très volumineux et non plus seulement d'y exporter ce que sa propre capacité de production lui permettait de fournir.

Les entreprises mixtes entre Cuba et les pays de la région ibéro-américaine sont très rares dans le domaine des biotechnologies. Seuls le Brésil et le Venezuela semblent avoir constitué ce type d'entreprise avec Cuba sur leur territoire malgré les stratégies envisagées au début des années quatre-vingt-dix en faveur de l'intégration régionale.

El mecanismo sugerido por Cuba en el contexto actual para incrementar los vínculos económicos con la región son el comercio compensado (no exige el desembolso de divisas) y las inversiones conjuntas (empresas mixtas)⁹³.

En 1990, Castro rappelait aux Brésiliens la possibilité pour Cuba de travailler à l'intégration économique des pays d'Amérique latine au moyen des biotechnologies. Il présentait les biotechnologies de l'île, ses produits pharmaceutiques et ses techniques médicales avancées, comme un capital à apporter dans un partenariat avec le Brésil dont le potentiel sur ce marché restait à exploiter⁹⁴.

⁹¹ Nancy San Martin. « Castro looks to Cash in with Foreign Franchises ». *The Miami Herald*, (19 décembre 2003).

⁹² <http://ctp.iccas.miami.edu>

⁹³ Pedro Monreal, *op. cit.*, p. 28.

⁹⁴ Fidel Castro, Castro Interview With Brazilian TV During Visit. (28 mars 1990), [En ligne]. <http://lanic.utexas.edu/project/castro/db/1990/19900326.html> (Page consultée en mai 2006)

Le projet IBEROEKA, mis en place en 1991 au sein du CITED-D en tant qu'instrument destiné au secteur industriel, avait également pour but de promouvoir la coopération entre entreprises du sous-continent dans le domaine de la recherche et du développement technologique⁹⁵.

En 2004, cette relative absence des pays de la région dans la constitution d'entreprises mixtes en biotechnologie avec Cuba semblait indiquer un échec de l'intégration régionale de Cuba dans ce domaine.

c . Des licences de développement de produits cubains par des entreprises de la sphère centrale

Smith-Kline Beecham PLC (Grande-Bretagne)

En 1999, Smith-Kline Beecham PLC (2^e compagnie pharmaceutique au monde, maintenant connue sous le nom de GlaxoSmithKline PLC) obtient du Trésor américain une licence pour développer et mettre en marché le vaccin contre la méningite B développé par l'Institut Finlay et son pendant commercial Vacunas Finlay. La compagnie, britannique, comprend en Belgique un laboratoire (SmithKline Beecham Biologicals) qui appartient à une division étasunienne. L'administration Clinton fait face alors au dilemme entre le respect de l'embargo contre les produits cubains et les bénéfices potentiels pour la santé publique.

L'accord est signé après deux années de négociation et le vaccin (VA-MENGOC-BC) est testé en Europe en 2003. À cette date, la compagnie britannique projetait, si tout se passait bien, de procéder à des essais cliniques aux États-Unis et six autres produits cubains étaient sous licence avec Smith-Kline Beecham PLC⁹⁶.

York Medical Inc.(YM BioSciences) (Canada)

En 1994, York Medical Inc., citée plus haut pour avoir établi une entreprise mixte avec Cuba⁹⁷, offrait de soutenir certains des produits de l'île au travers des exigences de réglementation internationale puis d'en vendre des licences à des compagnies prêtes à les développer, les produire et les commercialiser. Sur les cinq produits considérés comme les plus prometteurs, l'un, la streptokinase, a perdu le premier

⁹⁵ http://www.cytcd.org/areas_tematicas/promocion_industrial.asp

⁹⁶ E. Lopez *et al.*, *op. cit.*

⁹⁷ Jocelyn Kaiser, (1998), *op. cit.*

plan au profit d'un autre, appelé TPA. Et une méthode pour sélectionner le meilleur antibiotique pour un patient a perdu son intérêt lorsqu'une firme américaine a réussi à améliorer son propre système.

La firme mettait alors ses espoirs dans quatre anticorps contre le cancer en cours d'essais cliniques au Canada, ainsi que dans un antifongique et un antibiotique.

York Medical Inc. devient YM BioSciences (YMB) en 2001. La firme ne procède à aucune recherche fondamentale, mais identifie et sélectionne des produits développés dans des instituts de recherche à travers le globe. Elle signe des licences auprès de centres de recherche sur un produit ou un autre et conduit les essais cliniques et le processus de réglementation dans les pays dont elle vise le marché. Une fois les autorisations accordées et les phases de développement préliminaires complétées, YMB accorde à son tour des licences à des compagnies pharmaceutiques, partenaires qui procèdent aux tests cliniques avancés et aux démarches de réglementation finale.

En 2001, YMB annonçait le passage de son produit Nimotuzumab (CIMAher en Amérique latine, TheraCIM h-3 en Amérique du nord et Theraloc en Europe) en phase d'étude supérieure. Ce produit est issu des technologies cubaines TGFA et HER1, connues sous l'appellation de vaccin contre le cancer, car elles ont pour but de renforcer le système immunitaire pour combattre la maladie. Les licences de ces deux technologies appartiennent à CIMYM Inc., entreprise mixte Cuba/Canada localisée à Cuba. Elles valent pour l'Europe, l'Amérique du Nord et la région Pacifique (en dehors de la Chine).

YMB développe d'autres produits d'origine cubaine dont le radioTheraCim, un anticorps monoclonal radioactif qui cible les récepteurs de certaines cellules cancéreuses et en facilite le traitement. Ce produit est destiné à des compagnies spécialisées dans la médecine nucléaire et les techniques relatives au diagnostic, à la prévention et au traitement des tumeurs malignes ciblées. YMB ne fait pas encore mention de partenaires pour le développement et la commercialisation de ce produit.

Oncoscience AG (Allemagne)

Une compagnie allemande, Oncoscience AG, établie à Wedel, signe en 2003 avec YM Biosciences un accord de mise au point et de licence relatif au Theraloc pour l'Europe où il possède le statut de médicament « orphelin ». Ce statut encourage les compagnies à développer des thérapies sécuritaires et efficaces pour le traitement de maladies rares⁹⁸. La firme allemande identifie trois indications cliniques

⁹⁸ « YM BioSciences' Cancer Antibody Subject of Journal Publication. » Communiqué de presse, (12 mai 2004), [En ligne]. <http://www.ymbiosciences.com/presspop.cfm?newsID=2842>

pour lesquelles l'anticorps sera utilisé pour améliorer l'efficacité de la radiothérapie conventionnelle. Oncoscience AG débute des essais pendant le second trimestre de 2004. La même année TheraCIM hR3 obtient le statut de médicament « orphelin » aux États-Unis.

En 2005, les études cliniques menées en Europe sur des enfants atteints de cancer du cerveau donnent des résultats qui apparaissent comme « excitants » aux yeux de David Allan, président de YM BioSciences^{99,100,101}.

Le médicament a été approuvé en Chine, en 2005, mais aussi en Argentine, en Colombie et bien sûr à Cuba¹⁰². Les approbation réglementaires sur ce produit étaient attendues au Canada pour 2006^{103,104}.

CancerVax (États-Unis)

En juillet 2004, YM BioSciences, annonce que le Département d'État américain a approuvé un accord entre elle-même et CancerVax, une entreprise de San Diego en Californie. Selon cet accord CancerVax devait développer trois vaccins expérimentaux d'origine cubaine contre le cancer, dont HER1 et TGF α .

Ce contrat est important à plusieurs titres. Tout d'abord, c'est la première fois qu'un produit biologique cubain est mis sous licence aux États-Unis au moyen d'un contrat commercial presque direct entre Cuba (CIMAB), le Canada (YMBiosciences) et les États-Unis (CancerVax)¹⁰⁵. Ensuite, ce contrat est celui dont le potentiel lucratif est le plus élevé de tous les contrats signés par Cuba dans le secteur des biotechnologies. CancerVax doit payer annuellement 2 millions de dollars à Cuba jusqu'en 2007, fin de la phase d'essais préliminaires, mais, afin de ne pas contourner la loi interdisant de lui fournir des devises américaines, l'île sera payée en nourriture et médicaments. Il y est également prévu, dans le cas

⁹⁹ Lilliam Riera, « Un produit bio-pharmaceutique cubain permet la survie d'enfants atteints d'un cancer du cerveau. » *Granma international*, (5 octobre 2005), [En ligne].
<http://www.granma.cu/frances/2005/octubre/mier5/41bio.html>

¹⁰⁰ Gouvernement du Canada. « YM BioSciences signe un accord relatif à un anticancéreux. » *Industrie Canada, Actualités en bref*, Vol 3 no. 36 - Sciences de la vie – (19 novembre 2003), [En ligne].
<http://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/inp-pp.nsf/fr/ph00084f.html>

¹⁰¹ Tania Crombet *et al.*, « Use of the Humanized Anti-Epidermal Growth Factor Receptor Monoclonal Antibody h-R3 in Combination With Radiotherapy in the Treatment of Locally Advanced Head and Neck Cancer Patients. » *Journal of Clinical Oncology*, Vol 22, No 9 (1^{er} mai 2004), p. 1646-1654, [En ligne].
<http://www.jco.org/cgi/content/full/22/9/1646>

¹⁰² Canada News Wire, *YM BioSciences and CIMAB achieve clinical milestone*.
<http://cnxmarketlink.ca/en/releases/archive/May2005/19/c1859.html?view=print>

¹⁰³ « YM BioSciences Agreement with CancerVax Approved by US Treasury. » YM Biosciences inc. Communiqué de presse. 15 juillet 2004.

¹⁰⁴ Gouvernement du Canada, (19 novembre 2003), *op. cit.*, [En ligne] <http://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/inp-pp.nsf/fr/ph00084f.html>

¹⁰⁵ YM Biosciences inc. Communiqué de presse, (15 juillet 2004), *op. cit.*

où l'un des produits serait approuvé à la vente, qu'une somme de 35 millions au moins reviendrait à l'île, dont la moitié pourrait être réglée en dollars¹⁰⁶.

Selon le président de CancerVax, l'histoire de ce contrat illustre un certain manque d'expérience du gouvernement cubain en la matière. Il raconte en effet avec un amusement bienveillant ses exigences financières et industrielles « disproportionnées et illusoires », parmi lesquelles celle de produire lui-même, sur son territoire, le produit qui serait éventuellement développé¹⁰⁷.

Bien que les directeurs de YM BioSciences aient pensé que l'accord déjà conclu avec GlaxoSmithKline en 1999 allait faciliter la recherche de partenaires américains, trois années de négociations furent nécessaires pour conclure l'accord avec CancerVax¹⁰⁸.

Les responsables de la compagnie américaine eux-mêmes, devant l'importance des embûches politiques, ont pensé l'abandonner. Il ne doit, selon eux, son existence qu'à la qualité et au caractère innovant de la technologie concernée ainsi qu'à son potentiel pour la santé publique américaine. De la même façon que lors de l'accord avec Smith-Kline Beecham PLC, cinq ans plus tôt, les fonctionnaires américains, marchant sur la corde raide, ne pouvaient avoir l'air de refuser un traitement à la population américaine du simple fait des représailles économiques contre Cuba.

Certains membres de la Fondation nationale cubano-américaine, qui a pour credo la chute du gouvernement castriste, espéraient néanmoins que les tests n'aboutiraient pas et qu'ainsi la médiocrité des biotechnologies cubaines qu'ils supposaient serait révélée une fois pour toutes.

Les premiers tests conduits aux États-Unis étaient attendus pour le début de 2005, la mise sur le marché, si tout se déroulait bien, pour 2008-2009^{109,110}. Dès avril 2005 les résultats des tests de phase III de Canvaxin®, la dernière phase avant commercialisation, se révélèrent insatisfaisants et mirent un point d'arrêt au développement du vaccin¹¹¹. CancerVax fut rapidement rachetée par la compagnie allemande Micromet.

¹⁰⁶ Andrew Pollack, « U.S. Permits 3 Cancer drugs from Cuba. », *The New-York Times*, 15 juillet 2004.

¹⁰⁷ Penni Crabtree, « Carlsbad firm set to test cancer drugs from Cuba. », *San Diego Union-Tribune*, 27 juillet 2004.

¹⁰⁸ « Breakthrough for Cuban Biotech ? », *Science*, Vol 285, no5434, 10 septembre 1999, p. 1663.
DOI :10.1126/science.285.5434.1663c

¹⁰⁹ Paul Elias, « Feds grant rare Cuba embargo exception to biotech company. » *Associated Press*, 15 juillet 2004.

¹¹⁰ Gouvernement du Canada, mars 2003, *op. cit.*

¹¹¹ [En ligne] <http://www.dermnetnz.org/treatments/immunotherapy-melanoma.html>, page consultée en juin 2014.

Chapitre 3

Perspectives

Au milieu des années deux mille, Cuba semble prête à dépasser ses difficultés relatives à l'entrée de ses biotechnologies dans le monde, signant des accords de respect de la propriété intellectuelle, s'adaptant autant qu'il lui est possible aux exigences de l'économie de marché, affirmant sa présence dans les zones économiques où il lui est possible et nécessaire de s'inscrire. Ses efforts commencent à porter fruit. mais des questions subsistent quant à leur avenir.

3.1 Une industrie jeune et commercialement confinée

Vers 2005, les biotechnologies modernes cubaines ont vingt-cinq ans. Le contexte dans lequel elles évoluent sur le plan des relations internationales a radicalement changé avec, en 1991, la dissolution du bloc soviétique. Cet événement a impliqué une volte-face aussi brutale que rapide tant au niveau de la collaboration scientifique que du commerce des produits qui en sont issus. Nouveaux collaborateurs, nouveaux marchés, nouveaux impératifs légaux, nouveaux concepts économiques mais nouvelles ambitions également.

Cuba tente, depuis, de transformer, d'adapter son industrie des biotechnologies, sans toucher au fond mais bien à la forme de ce domaine qui doit conserver ses visées sociales tout en devenant un produit économique soluble dans l'économie de marché. L'industrie cubaine des biotechnologies est, sous cette forme, très récente. Les contrats passés avec des entreprises étrangères, tant au niveau du développement que de la production, ne datent que de la fin des années quatre-vingt-dix.

D'autre part, ces contrats concernent un petit nombre de produits et de technologies dont les promesses ne se sont parfois pas encore concrétisées. Ces technologies touchent à la santé humaine, toujours dans le domaine de la prévention immunitaire (vaccins) et de l'immunothérapie, domaines qui semblent être les plus grandes forces de Cuba en biotechnologie. Les anticorps monoclonaux et les vaccins contre le cancer semblent être les voies les plus prometteuses et ils sont qualifiés souvent de produits « de pointe »¹¹². Cuba espère percer à l'extérieur de ses frontières avec des produits agronomiques comme ses bio-fertilisants, ses bio-pesticides ou certains organismes génétiquement modifiés. Mais, en 2004, le catalogue des produits cubains commercialisés à l'étranger reste peu fourni.

¹¹² Jocelyn Kaiser, 1998, *op. cit.*

Finalement, Cuba n'a pas ou peu accès au marché pharmaceutique central dominé par les compagnies américaines, principalement, mais aussi japonaises et européennes. Seuls de rares produits offrant des perspectives majeures sur le plan sanitaire ou économique ont permis à Cuba de traverser cette ligne de front. Le marché le plus accessible pour l'île reste donc le marché périphérique, relativement négligé par les grandes compagnies pharmaceutiques occidentales, les populations concernées, trop peu solvables, ne représentant pas pour celles-ci un intérêt commercial de premier ordre.

Ces caractéristiques soulèvent quelques questions quant à l'avenir commercial des biotechnologies cubaines. Seront-elles assez solides dans le cas d'offensives des grosses compagnies occidentales sur ces marchés ?¹¹³ Cuba a-t-elle les moyens d'attendre la rentabilité de ses biotechnologies sachant que le développement et la mise en marché de ce type de produits exigent beaucoup de temps ? Ne risque-t-elle pas, sur des marchés moins exigeants, de sacrifier ses normes de qualité pour gagner du temps ?

114,115

3.2 Des points à observer

Cuba aura-t-elle le temps ? Cela dépend de l'évolution de son économie. La loi américaine sur la subvention des exportations et la réforme des sanctions commerciales (*Trade Sanctions Reform and Export Enhancement Act*), signée en 2000, a permis de lever certaines restrictions commerciales contraignantes imposées dans le cadre de l'embargo commercial américain. Les échanges entre Cuba et l'étranger, y compris les États-Unis, ont nettement augmenté depuis. L'économie cubaine, en « reprise relativement stable depuis la fin des années quatre-vingt-dix », selon une analyse du gouvernement canadien, présente plusieurs caractéristiques qui permettent de faire les prévisions suivantes.¹¹⁶

- Si la croissance de l'industrie du tourisme se poursuit comme prévu, elle se traduira par une économie cubaine plus forte;
- L'inflation devrait demeurer à peu près stable à court terme, grâce au contrôle des prix et à l'accumulation ponctuelle de ressources officielles en dollars américains;

¹¹³ Nancy San Martin, 2003, *op. cit.*

¹¹⁴ Halla Thorsteinsdóttir *et al.*, 2004, *op. cit.*

¹¹⁵ Daniel Erikson, « Cuba, China, Venezuela : New Developments. » *ASCE Annual Proceedings*. Cuba in Transition, Vol15, 4-6 août 2005, [En ligne].
<http://www.ascecuba.org/publications/proceedings/volume15/pdfs/erikson.pdf>

¹¹⁶ Agriculture et agroalimentaire Canada. « Information sur les marchés. L'Amérique latine et les Antilles. Profil agroalimentaire Rapport sur le passé, le présent et l'avenir – Cuba. » (Juillet 2005), [En ligne].
<http://www.ats-sea.agr.gc.ca/lat/4678-fra.htm>

- L'investissement étranger devrait augmenter à mesure que le gouvernement cubain atténue les restrictions de sa politique sur l'investissement étranger;
- Des relations économiques plus étroites avec les économies de l'Ouest permettront à Cuba d'acquérir des connaissances et des technologies de pointe qui renforceront sa position économique globale;
- Aux États-Unis, les pressions s'intensifient en vue de faire lever toutes les restrictions imposées au commerce avec Cuba. Le cas échéant, il faudrait s'attendre à une période de prospérité économique sans précédent à Cuba.

À propos de ce dernier point, certains lient directement le futur des biotechnologies cubaines à l'éventualité d'une levée de l'embargo. Il semble « évident que demain, quand l'embargo américain sera levé, la biotechnologie cubaine sera l'industrie la plus rentable de l'île^{117,118}. » Déjà, alors qu'il n'y a pour l'instant pas de revenus significatifs de ce secteur en provenance des pays développés occidentaux, certains produits laissent supposer des gains très importants, comme le vaccin contre la méningite B, qui pourrait rapporter quelques centaines de millions de dollars selon GSK, ou le vaccin contre le cancer Theraloc, développé en Europe dont la compagnie Oncoscience AG attend, autour de 2008 (date d'entrée potentielle sur le marché), quelque 3 milliards de dollars par an¹¹⁹.

Ces quelques produits pourraient s'avérer extrêmement rentables et appuyer l'économie cubaine et ses biotechnologies. Le marché occidental reste néanmoins occupé par les compagnies occidentales même si la transition géographique de la collaboration scientifique des Cubains vers l'Ouest ouvre la perspective, lointaine, de nouveaux développements commerciaux et industriels avec les pays centraux.

Il reste également à Cuba à développer ses contacts avec sa sphère géographique naturelle, l'Amérique latine et les Caraïbes. Les tentatives de l'île dans ce sens sont elles aussi récentes, comme en témoigne par exemple l'adhésion en 1998 de Cuba à l'accord CAB, mentionné plus haut, alors que ce groupe régional intégrationniste existait depuis 1970.

Quel que soit le marché, la capacité des Cubains à y entrer reposera cependant sur la qualité de leurs produits, sur les avancées qu'ils pourront offrir dans leur secteur et sur leur spécificité par rapport au marché cible. En agronomie, en santé, en sciences vétérinaires, en science des aliments, Cuba doit trouver sa niche. Il peut s'agir de développer des produits répondant précisément aux affections ou préoccupations spécifiques des pays du Sud comme dans le cas, peut-être simplement anecdotique, de

¹¹⁷ Jean-Marc Béguin, « La biotechnologie, espoir d'un eldorado cubain », *Le Temps*, 14 juin 2001, [En ligne]. <http://www.letemps.ch/odysee/articledisplay.asp?ArticleID=67543>

¹¹⁸ Gouvernement du Canada, mars 2003, *op. cit.*

¹¹⁹ Tom Fawthrop, *op. cit.*

cette collaboration avec la Malaisie pour la production de vaccins « halal » contre la méningite, à l'intention de l'Arabie saoudite¹²⁰. Il peut s'agir aussi de se constituer une niche en proposant des prix avantageux, grâce à des technologies moins coûteuses. On peut citer dans ce cas le nouveau vaccin synthétique Hib, dont la production demande moins d'équipement, donc moins de ressources.

La place des biotechnologies cubaines sur le marché périphérique relèvera d'une décision de marketing et, ou, d'engagement social, car Cuba présente aujourd'hui des indicateurs épidémiologiques proches de ceux des pays centraux (obésité, maladies cardiaques, etc.) et pourrait être tentée de se diriger vers des biotechnologies « occidentales ».

¹²⁰ B. Melayu. « Cuba 's biotechnology success a showcase to the world », *Malaysia*, 31 mai 2004.

Conclusion

Les faits saillants

Les conditions et paramètres qui ont motivé, orienté et soutenu le développement des biotechnologies à Cuba doivent être considérés selon deux périodes chronologiquement distinctes.

La première, allant de 1959 à la fin des années soixante-dix, correspond à la mise en place d'un potentiel scientifique et technique destiné au développement de l'industrie cubaine, de l'économie de la canne à sucre et à l'amélioration de la santé de la population. Cette première étape, « pré biotechnologies modernes », s'appuie sur de très fortes motivations idéologiques et sur un désir de revanche relatif aux contraintes diplomatiques et économiques qui pèsent sur l'île. La plus grande partie, jusqu'en 1974, sera baptisée rétrospectivement « étape de promotion dirigée de la science » alors que la promotion de la science ne semble commencer réellement qu'à cette date, avec le premier plan de politique scientifique. Quoi qu'il en soit, à la fin de cette période, une masse critique de jeunes chercheurs est atteinte, un système d'hôpitaux, d'universités et de laboratoires de recherche a pris racine dans l'île, la recherche sur les dérivés de la canne à sucre se poursuit.

La mise en place de ce PST se caractérise par l'intégration recherche/formation et recherche/production, par une recherche envisagée par projets, la mainmise de la politique sur la science, la rationalisation et l'impact des contraintes économiques.

La seconde période, commençant en 1981, est celle d'une prise de décision politique claire quant aux biotechnologies et de l'investissement massif dans ce secteur, sur le plan des ressources humaines comme sur le plan financier. Les biotechnologies deviennent un secteur prioritaire de l'île.

Ce choix est celui de Fidel Castro lui-même. Les biotechnologies sont un secteur prometteur tant sur le plan sanitaire que sur les plan économique et symbolique. Sur le plan sanitaire, elles permettent le développement et la production de médicaments. Sur le plan économique, Cuba espère entrer sur le marché international du médicament et en particulier sur les marchés du Sud, quitte à interpréter librement les lois internationales sur la propriété intellectuelle. Sur le plan symbolique, Cuba s'offre avec l'interféron une entrée directe dans les biotechnologies les plus récentes et cherche à se présenter

en égale face aux pays industrialisés quant à la modernité de sa recherche. Pour l'île, résistante politique et économique face aux États-Unis, percer dans ce domaine signifie « ne pas avoir été vaincue ». C'est aussi être un exemple pour ses voisins caribéens et latino-américains, et pour l'ensemble des pays en développement peut-être. Les discours de Castro vont jusqu'à évoquer une première place mondiale.

Les biotechnologies cubaines sont dirigées depuis les plus hautes sphères politiques de l'île. Dans la continuité de la politique scientifique qui prévalait jusque-là, elles sont très centralisées et produites dans une intégration aussi bien horizontale que verticale au sein de centres et de pôles de recherche très spécialisés. Malgré la récession économique commençant au milieu des années quatre-vingts, puis l'amplification de la crise avec l'effondrement du bloc socialiste en 1991, elles passent de l'imitation à l'innovation. Au début des années deux-mille, le nombre de produits novateurs sur lesquels elles s'appuient reste faible, mais les biotechnologies portent de plus en plus l'espoir d'une rentabilité économique conséquente.

Cuba publie peu ou très localement, dans cette discipline toute entière orientée vers une application concrète. Une partie conséquente de sa publication visible au niveau international compte des co-auteurs étrangers, collaboration dont la géographie est remodelée avec les bouleversements géopolitiques des années quatre-vingt-dix, se recentrant vers l'Europe occidentale et restant de toute façon largement extra-régionale. Jusqu'à la fin des années quatre-vingt-dix, Cuba et ses biotechnologies s'inscrivent dans une logique de développement national et non régional, allant chercher à l'étranger un savoir et un savoir-faire qui lui sont nécessaires pour son développement propre.

Avec les nouvelles attentes économiques pesant sur leur production, les biotechnologies cubaines doivent cependant se confronter différemment au marché international. Leur rentabilité économique passe par l'exportation. Il faut alors conquérir des marchés et, pour les plus grands d'entre eux, trouver à l'extérieur des solutions et des partenaires dans la production à grande échelle.

Cuba se trouve face à la nécessité du respect du droit international sur le développement des produits cliniques, sur la propriété intellectuelle et sur les brevets. Elle doit aussi apprendre le langage du capitalisme : la nécessité du marketing, la longueur et l'âpreté des négociations, les exigences d'indispensables partenaires. Cuba semble l'avoir compris et tente de s'y conformer, comme elle a reconnu l'impératif du respect de la propriété intellectuelle et s'y est engagée.

Nous avons mentionné en introduction de cette étude la liste des facteurs propices selon certains auteurs au développement des biotechnologies dans les pays en développement et à Cuba en particulier :

Pays en développement	Particularités cubaines	Selon Rosa Elena Simeon Negrin
Volonté politique cohérente et à long terme	Vision gouvernementale à long terme et cohérence politique	Formation des ressources humaines
Leadership individuel	Capitalisation sur la fierté nationale	
Définition une niche propre		
Établissement de liens étroits avec la communauté scientifique	Capitalisation sur les liens internationaux	
Création d'entreprise	Promotion de l'intégration nationale pour diffuser l'innovation	Intégration comme principe de travail Lien entre la science et les objectifs économiques et environnementaux du pays Création de nouvelles possibilités de revenus pour l'économie nationale ¹ .
Attitude en deux temps relativement à la propriété intellectuelle : ingénierie inverse puis respect des droits		Assimilation rapide des connaissances mondiales

Facteurs propices au développement des biotechnologies dans les pays émergents

Cuba a capitalisé sur ses liens internationaux en particulier en ce qui concerne la formation de ses chercheurs et l'importation de connaissances et de savoir-faire. Elle a bénéficié de transferts de technologie de type Nord-Sud, mais a paradoxalement également profité de l'absence de liens internationaux pour se dépasser et acquérir une expertise propre solide. En ce qui concerne la propriété intellectuelle, Cuba en est aujourd'hui à la deuxième étape, s'étant, comme nous l'avons vu, engagée à respecter les droits internationaux.

Avant tout, Halla Thorsteinsdóttir et ses collaborateurs postulent que les biotechnologies ont bénéficié à Cuba, comme dans la plupart des pays considérés dans leur étude, d'une vision politique à long terme, mettant en place des politiques scientifiques spécifiques, les articulant, les rendant publiques et

¹ Rosa Elena Simeon Negrin, « La ciencia y la tecnología en Cuba. », *Rev Cubana Med Trop.* sep.-dic. 1997, vol.49, no.3 [citado 22 Marzo 2006], p. 153-160.

les exécutant généralement assez bien. Ils remarquent et qualifient ce niveau d'engagement d'inhabituel.

Étant donné l'incertitude quant au succès et étant donné l'échéance à long terme d'une entrée de produits sur le marché, le support continu du gouvernement aux biotechnologies médicales fait preuve d'un niveau d'engagement inhabituel pour le développement technologique.²

Cette hypothèse veut, d'une part, que Cuba ait affronté l'incertitude des biotechnologies et de l'accès à leur marché et, d'autre part, qu'elle ait apporté un soutien continu aux biotechnologies médicales. Un certain nombre d'éléments soulevés au cours de notre étude nous incitent à discuter ce point de vue.

Un engagement très pragmatique plutôt qu'un saut dans l'inconnu

En premier lieu, l'un des facteurs les plus importants du développement des biotechnologies cubaines, comme de tout son potentiel scientifique et technique, est l'intégration interne. Le lien recherche-production-diffusion doit être le plus direct possible.

Ainsi, quand Cuba se lance dans les biotechnologies, elle court-circuite l'incertitude inhérente aux biotechnologies en se dirigeant vers des produits immédiatement prometteurs et en visant des marchés délaissés. Le premier d'entre eux, l'interféron, promet d'être directement rentable au niveau sanitaire comme économique et, par extension, au niveau social et politique. Il n'est donc pas question d'incertitude au niveau du développement puisque le produit existe déjà. Il n'est pas question non plus d'échéance à long terme quant à l'entrée sur le marché, car le marché visé, dans un premier temps, est Cuba elle-même par l'intermédiaire de son système de santé, substituant ainsi sa production à des importations coûteuses de médicaments, puis les marchés du Sud délaissés par les grandes compagnies occidentales, ou accessibles au moyen de prix cassés.

Cuba prend tout au long de l'histoire de ses biotechnologies le parti d'une intégration verticale forte, au risque de dérapages quant à la rigueur des essais cliniques. Julie Feinsilver rappelle que les biotechnologies cubaines ont été développées en premier lieu pour répondre aux besoins de l'île. Et c'est ce qui fait dire à l'auteur que Cuba approche les biotechnologies selon des modalités de type « Premier Monde », liant la génération et l'application rapide de la science et de la technologie au développement économique.³

² Halla Thorsteinsdóttir *et al.*, 1984, *op. cit.*, p. DC20.

³ Julie M. Feinsilver, 1995, *op. cit.*, p. 98.

Cuba ne s'engage donc pas au départ dans une recherche fondamentale incertaine mais bien dans la production d'un produit existant et rentable, à court terme.

Our society needs results rather quickly. An investment is made and results are expected.⁴

Et dès qu'un produit est disponible, il est mis en application partout où il peut l'être, y compris là où on ne l'attendait pas.

La décision d'entrer dans les biotechnologies modernes est donc plus pragmatique qu'audacieuse. Elle répond aux besoins immédiats de la nation.

Un engagement envers une science ou envers une industrie ?

En second lieu, il est légitime de nuancer le propos quant au type d'engagement que le gouvernement cubain a pris envers les biotechnologies.

Sur le plan financier, bien que nous n'ayons pas en main les données chiffrées, il est certain que le gouvernement cubain a en effet consenti d'importants investissements dans ses infrastructures de recherche-production, en particulier au cours des années quatre-vingts.

Ce qui reste dans l'ombre concerne la mesure et la durée de ce soutien aux équipes de recherche elles-mêmes. Quelles furent, ou quelles sont, les conséquences d'un retard ou d'un échec du travail de recherche sur son financement ? Dans quelle mesure les chercheurs sont-ils soutenus ou mis au défi dans leur travail ? Malgré les lourds efforts consentis dans la construction de centres de recherche et dans l'achat de matériel de pointe, il nous faudrait pour juger du soutien à court ou long terme de la recherche, avoir la réponse à ces questions à l'échelle du laboratoire. Des entrevues avec des chercheurs cubains permettraient de savoir comment leur sont alloués leurs fonds de recherche et comment ils peuvent les utiliser.

Car la recherche a besoin, à long terme, d'infrastructure mais aussi d'une certaine liberté d'action, y compris face à l'échec. La recherche scientifique étant reconnue pour être difficilement prédictible dans ses résultats, elle demande une certaine souplesse dans ses mouvements.

Cependant, les biotechnologies restent tout au long de leur développement soumises à des comités politiques et à Fidel Castro lui-même. Depuis le début du développement scientifique de l'île, une très grande centralisation des ressources de recherche tend à éviter tout « dédoulement de l'effort de recherche » propre, selon la dialectique marxiste, aux pays capitalistes. Selon cette conception encore,

⁴ Robert Ubell, « Cuba Launches Interferon Lab », *Bio-Technology*, june 1983, p. 344.

la recherche doit rester liée de très près à la production, elle ne doit pas être une « activité purement intellectuelle ». Ainsi, la politique de publication suivie par, et imposée aux scientifiques cubains, montre le peu de valeur et d'espace qui lui a été accordé jusqu'au milieu des années quatre-vingt-dix.

L'exil d'un pionnier des biotechnologies cubaines comme José De la Fuente et les reproches qu'il adresse à son ancienne patrie, montrent que, malgré la confiance et le dévouement, les scientifiques cubains n'accèdent pas, tout au moins jusqu'à la fin des années quatre-vingt dix, au luxe de la recherche à long terme, d'une recherche plus fondamentale, moins orientée vers l'application immédiate et la réponse aux objectifs politiques et économiques. Au cours des années quatre-vingt-dix, celles des restrictions et de la rationalisation, il semble d'ailleurs que les universités, plus éloignées de la production, aient d'avantage souffert de la crise que les centres intégrés⁵.

Toutes ces observations semblent indiquer que les biotechnologies furent soutenues plus en tant que secteur industriel qu'en tant que science. Or, bien qu'appliquées, les biotechnologies n'ont pas moins besoin de recherche fondamentale en biologie moléculaire et cellulaire.

Dans quelle mesure alors peut-on dire que le gouvernement cubain a soutenu ses biotechnologies à long terme ? Dans la mesure où elles trouvaient un débouché à court terme ? Ces deux affirmations sont contradictoires mais semblent correspondre pourtant à la politique scientifique cubaine jusqu'à la fin des années quatre-vingt-dix.

Seul le caractère très appliqué des biotechnologies leur a permis de survivre dans cet environnement aride. Fidel Castro a su voir, assez tôt dans l'histoire internationale de cette discipline, qu'elles pouvaient répondre la fois aux exigences idéologiques et économiques de l'île, ce qu'une discipline trop fondamentale ne pouvait faire, ce que l'excellence médicale par exemple, non productive, ne faisait qu'en partie.

La nécessaire prise de risque scientifique en vue de l'innovation

Dans cet environnement, les biotechnologies cubaines se sont offert le luxe improbable d'innover. Cependant, au milieu des années deux-mille, malgré quelques réussites remarquables, la liste des produits cubains novateurs, susceptibles d'offrir à Cuba la place qu'elle espère dans le monde des

⁵ Halla Thorsteinsdóttir *et al.*, 1984, *op. cit.*, p. DC21.

biotechnologies, reste courte. Leurs idées sont qualifiées de « très fraîches et intéressantes ». Elles n'en sont pas moins encore pour la plupart à l'étape du développement.

Alors, si Cuba a besoin à court terme de partenaires dans le commerce et la production, elle a besoin, à long terme, du soutien de sa recherche à un niveau plus fondamental. Cuba a besoin de temps et de liberté de création dans la recherche en vue de l'innovation. Le blocus demeure toujours un obstacle majeur qui conditionne les politiques et leur rendement.

Le vaccin Hib synthétique a été développé par un chimiste. Dix années se sont écoulées entre les premières recherches et le dépôt de brevet sur la technologie, quinze jusqu'à la parution de l'article dans la revue *Science*. Si le caractère moins stratégique de la chimie est l'un des facteurs qui a permis à Vincente Verez-Bencono de profiter d'une plus grande souplesse dans son travail, alors l'excellence de la découverte pourrait, devrait, motiver un assouplissement des conditions de la recherche également dans le domaine des biotechnologies, ou, en amont, de la biologie.

Cet assouplissement pourrait être qualifié réellement de soutien à long terme des biotechnologies.

Constituer une niche propre

La nécessité d'un tel soutien rejoint l'impératif de la constitution d'une niche propre mentionnée parmi les paramètres favorables au développement des biotechnologies dans les pays en développement.

Cuba a percé des barrières commerciales importantes avec des produits empiétant potentiellement sur les niches des grandes compagnies pharmaceutiques occidentales car visant des pathologies, notamment le cancer, épidémiologiquement cruciales dans la population occidentale. C'est un pari risqué face à la puissance d'investissement de ces compagnies et leur mainmise sur ce marché lucratif.

Cuba a plusieurs atouts pour développer une niche propre. Dans le secteur de la santé humaine, son travail en immunologie et immunothérapie est très avancé. C'est le visage international qu'elle privilégie et qui peut être très porteur. La question de la niche cubaine concerne ici le choix de thématiques de travail, pathologies du Sud ou du Nord, pour schématiser. Les unes et les autres n'interférant pas de la même façon avec les objectifs des grandes compagnies concurrentes.

Le visage local des biotechnologies cubaines est plus proche des biotechnologies végétales, agricoles, vétérinaires. Le travail sur les dérivés de la canne à sucre fut l'un des premiers thèmes de recherche en biotechnologie, travail qui n'a pas encore donné les fruits espérés et qui reste de très grande actualité avec, par exemple, l'intérêt mondial pour les énergies de substitution aux hydrocarbures pétroliers.

Mais surtout les biotechnologies cubaines sont très orientées vers la technologie des aliments. Cette voie peut aisément être envisagée comme porteuse de nombreuses promesses aussi bien économiques que symboliques sur les marchés du Sud.

Cuba a donc plusieurs options dans la poursuite de son travail en biotechnologie dont toutes ne représentent pas la même « menace » pour des compagnies étrangères cherchant à capitaliser sur les populations riches du Nord. Le choix de sa niche propre va devoir se faire entre la recherche de prestige, relié à des découvertes sur lesquelles travailleraient des bataillons de chercheurs et de compagnies ou instituts occidentaux, et un travail sur des problématiques plus discrètes, aux yeux des pays riches, mais susceptibles de devenir sa spécialité.

Ce choix est d'autant plus difficile à faire que les biotechnologies cubaines ont relevé de la très forte ambition symbolique d'un leader charismatique et autoritaire sans lequel elles n'auraient sans doute pas atteint leur niveau actuel.

L'excellence comme point de départ ou l'ambition d'un leader charismatique.

Le mode d'entrée de l'île dans ces nouvelles technologies a directement relevé de l'ambition politique de Fidel Castro, En 1981, il engage Cuba dans une recherche et une production à la fine pointe du domaine, puisque l'interféron est une découverte qui ne date que de 1979. Cuba commencera en haut, plus court chemin vers l'excellence et l'innovation, plutôt que de rentrer dans le cercle de la récupération de technologies anciennes et de s'engager dans la voie manufacturière. Fidel Castro a l'intelligence de l'ambition pour son pays, plus qu'une attitude visionnaire.

Le gouvernement cubain évite ainsi à l'île ce que l'Unesco qualifie de « mode non maîtrisé d'industrialisation », dont l'organisation internationale se demande, en 1999, s'il « peut [...] encore constituer un modèle de développement ? », suggérant ensuite, quoi qu'il en soit, de « veiller à l'inscription sociale de la science... »⁶.

La synergie des acteurs de la science ou celle des paramètres sociaux et politiques

L'article de Halla Thorsteinsdóttir et de ses collaborateurs sur Cuba porte le titre *Cuba- innovation through synergy*, cette dernière étant, pour les auteurs, celle qui émane des liens entre les différents acteurs politiques, scientifiques et industriels des biotechnologies. À Cuba, pays communiste, tous ces acteurs n'en sont qu'un. Les centres de recherche sont sous l'autorité ou sous la direction d'un homme

⁶ [En ligne] [http://www.unesco.org/science/wcs/meetings/eur_paris_sc_dev_f_98.htm#paysage %20actuel](http://www.unesco.org/science/wcs/meetings/eur_paris_sc_dev_f_98.htm#paysage%20actuel)

d'État. Les entreprises de production sont publiques. À ce niveau il y a centralisation et intégration, rationalisation plutôt que synergie.

La synergie que nous observons se situe plutôt au niveau des paramètres politiques, humains et géographiques qui auraient pu, séparément, être néfastes aux biotechnologies cubaines : idéologie politique très forte, centralisation politique, leader charismatique et autoritaire, isolement politique et géographique. De ces facteurs ont découlé des objectifs sociaux très précis, un parrainage ambitieux, des décisions fermes et univoques, l'urgence du progrès social et économique, ainsi que l'esprit de revanche.

Le développement et la pérennité des biotechnologies cubaines a résulté de la synergie entre l'ambition d'un leader charismatique et autoritaire, et le pragmatisme d'un système politique à l'idéologie très forte, dans une vision peut-être à beaucoup plus court terme qu'il n'y paraît que le versant particulièrement appliqué des biotechnologies a compensé.

À l'avenir, le pari de la différence

Cette ambition primordiale doit être maintenue mais elle doit sans doute se transformer. Mûres au milieu des années deux-mille, les biotechnologies doivent passer dans l'âge adulte et prendre, pour réussir à plus long terme, le risque de l'échec, ce que l'ambition de Fidel Castro et les conditions économiques prévalant ne lui permettaient pas de faire. Ce risque consiste, maintenant que la revanche de l'excellence a été prise, à troquer cette ambition contre celle de la différence. Le pari n'est pas moins ambitieux, mais, face à la dynamique du marché international, pourrait permettre d'inscrire les biotechnologies cubaines dans le long terme tout en gardant l'idéal social qui était le leur à l'origine, en s'adressant à des populations et à des problématiques négligées. En cas de réussite l'ambition du prestige et celle du long terme se rejoindraient nécessairement et l'île réaliserait peut-être ce vœu de devenir l'un des leaders des biotechnologies auprès des pays du Sud.

Faire ce choix demande de prendre le risque de la liberté et du temps dont la science a besoin pour se développer. C'est un risque financier mais aussi un risque idéologique, permettant aux chercheurs de jouir de l'aspect « intellectuel » de cette activité qu'est la science pour accéder à l'innovation inattendue.

C'est, avec la confrontation aux lois du marché capitaliste, le deuxième défi auquel le gouvernement cubain va devoir faire face dans ce secteur.

Cuba devra répondre à ces défis que lui impose ce secteur privilégié sans abandonner l'intégration qui lui a permis une capitalisation maximale pour le gouvernement et la population. Car au moment où la santé même de Fidel Castro décline, où l'autorité politique suprême vient pour la première fois en 46 ans de changer de mains, l'économie cubaine a repris son expansion, mais l'île a encore un besoin crucial de retombées économiques. Quelle marge de manœuvre, quelle part de risque, sera-t-elle alors prête à offrir à ses biotechnologies ?

Méthodologie d'analyse bibliométrique

Nous avons procédé par l'analyse des publications répertoriées par les bases de données *Biological Abstracts* et *Science Citation Index* accessibles sur cédérom ou sur Internet à partir des données de 1993 pour la première et de 1980 pour la seconde.

Biological Abstracts couvre plus de 4000 revues liées aux sciences de la vie et offre ainsi un visage très large de la publication. *Science Citation Index* opère une sélection de revues basée sur des critères dits d'excellence et offre ainsi un aperçu des publications cubaines dans la sphère scientifique « centrales ».

Biological Abstracts

Nous avons procédé pour chaque année en limitant la recherche selon deux champs :

1. Le champ *Pays (Country)* avec pour mot-clef Cuba;
2. Le champ *Concept Majeur (Major Concept)*.

Deux remarques s'imposent quant à cette méthode : d'une part, dans les années deux-mille *Biological Abstracts* n'indique en adresse que celle du premier auteur de l'article. Les articles écrits par des chercheurs cubains en co-signature avec un premier auteur étranger ne sont donc pas visibles. D'autre part, cette base répertorie l'ensemble des revues du domaine de la biologie, mais ne définit pas dans ses critères de classement de la catégorie « biotechnologie ». Il nous a donc fallu sélectionner nous-même les concepts susceptibles de circonscrire ce domaine. Nous avons procédé en nous basant sur la définition des biotechnologies donnée par *Science Citation Index* :¹

Category Name :

Biotechnology & Applied Microbiology

Category Description :

Biotechnology & Applied Microbiology includes resources that cover a broad range of topics on the manipulation of living organisms to make products or solve problems to meet human needs. Topics include genetic engineering; molecular diagnostic and therapeutic techniques; genome data mining; bioprocessing of food and drugs; biological control of pests; environmental bioremediation; and bio-energy production. This category also covers resources that deal with the related social, business, and regulatory issues.

¹ [En ligne] http://ip-science.thomsonreuters.com/mjl/scope/scope_sci/

Les concepts retenus et recherchés dans *B.A.* sont donc : Methods and Techniques, Foods, Enzymology, Molecular Genetics, Bioprocess Engineering, Pest Assessment Control and Management, Models and Simulations, Pollution Assessment Control and Management, Bioenergetics, Biomaterials, Business and Industry.

La même méthodologie a été suivie pour dénombrer les articles signés par des auteurs provenant des pays suivants : Colombie, Venezuela, Argentine, Brésil, France, Espagne, Suède et URSS/Russie.

Aucun pays ne se prête facilement à la comparaison avec Cuba sur le sujet des biotechnologies du fait de plusieurs facteurs propres à l'île :

1. Son système politique et économique socialiste;
2. Sa situation géographique : Amérique latine/Caraïbes;
3. Son caractère insulaire (qui peut limiter les échanges);
4. La langue espagnole;
5. Son statut de pays « en développement »;
6. La taille de sa population estimée en 2005 à 11,353 millions d'habitants².

Nous avons en conséquence choisi différents pays qui ne peuvent être comparés à Cuba pour l'ensemble de ces paramètres mais relativement à l'un ou à l'autre, dessinant ainsi un tableau d'ensemble. La Colombie et le Venezuela nous intéressent en tant que pays d'Amérique latine se distinguant particulièrement de Cuba par leur économie non socialiste. L'Argentine et le Brésil sont des pays d'Amérique latine, hispanophone et lusophone, mais dont la population est beaucoup plus importante que Cuba. La comparaison avec ces pays nous permettra de fixer un repère relativement à de grands pays d'Amérique latine et l'on sait que le développement scientifique est, dans les pays centraux, proportionnel à la taille de la population. La France, l'Espagne et la Suède nous intéressent en tant que pays développés européens à économies non socialistes. Leur étude nous permet de placer un repère pour la production scientifique centrale. La comparaison avec l'Espagne peut nous permettre

² Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, *World Population Prospects : The 2002 Revision and World Urbanization Prospects : The 2001 Revision*. [En ligne] <http://esa.un.org/unpp>

d'évaluer l'importance du fait hispanophone dans la publication des articles en biotechnologie pour Cuba. L'étude de la Suède, dont la population est proche de celle de Cuba (8, 895 millions d'habitants)³, va nous permettre de situer un « petit » pays de la science centrale et de voir ainsi comment Cuba se positionne relativement à ce facteur. La Russie est un État à économie socialiste et partenaire économique et scientifique de Cuba jusqu'en 1991, au sein de l'URSS. Sa politique a été dramatiquement perturbée au début des années quatre-vingt-dix. Sa mise en parallèle avec la production cubaine nous permettra de voir si l'île dépendait fortement de l'apport russe pour ses biotechnologies.

Science Citation Index

Nous avons interrogé la base de données *Science Citation Index* (SCI) selon deux champs :

1. Le champ *Adresse* avec pour mot-clef Cuba, SCI n'abrégant pas les noms de pays de moins de quinze lettres;
2. Le champ *Source* comprenant l'ensemble des revues répertoriées pour chaque année dans la catégorie « Biotechnologie et microbiologie appliquée » (*Biotechnology and applied microbiology*).

Pour les données allant de 1980 à 1987, la seule version électronique de *SCI* disponible l'était sur cédérom. La version accessible en ligne, intitulée *Science Citation Expanded* et qui répertorie un plus grand nombre de revues, ne commence qu'avec l'année 1988. Afin de ne pas fausser notre recherche après 1987 nous avons donc utilisé pour toutes les années considérées uniquement la liste de revues répertoriées dans la version restreinte de *SCI*.

Lors de notre étude, en 2003, la catégorie « biotechnologies » de SCI recensait 83 revues. Entre les années 1998 à 2002, 11 revues sont sorties de la catégorie et 19 nouvelles y sont entrées. Nous considérons que ces deux types d'événements nous permettent, l'un s'opposant à l'autre, d'affirmer la fiabilité des données extraites entre 1998 et 2002.

La même méthodologie a été suivie pour dénombrer les articles signés par des auteurs provenant des pays suivants : Colombie, Venezuela, Argentine, Brésil, France, Espagne et URSS puis, à partir de 1991, pour la Russie.

³ Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, *World Population Prospects : The 2002 Revision and World Urbanization Prospects : The 2001 Revision*. [En ligne] <http://esa.un.org/unpp>

La mesure des collaborations internationales a été effectuée de la manière suivante : pour un article donné toute adresse étrangère d'institut ou de centre de recherche différent des autres compte pour une collaboration.

La base de données *SCI* fournit la liste des articles dont les auteurs citent en référence une publication donnée. Nous avons donc extrait et comptabilisé, année par année, les articles citant les publications cubaines qui nous intéressent. Ce travail nous permet d'avoir une idée de la visibilité internationale du travail cubain.

Notre étude des citations en retour commence avec la citation des articles cubains publiés en 1988. Aucune version électronique n'est en effet disponible pour les articles publiés antérieurement. Elle s'arrête avec les citations des articles publiés en 2001. Il est en effet estimé qu'un délai de trois ans est nécessaire avant de voir apparaître des citations d'un article. Ces trois ans correspondent au temps moyen requis dans tout processus de publication scientifique : rédaction, présentation à une revue, corrections, acceptation et publication.

Figures et tableaux

	Nombre d'articles relevés dans BA	Nombre d'articles écrits en espagnol	%age d'articles écrits en espagnol
1993	90	40	44 %
1994	100	47	47 %
1995	139	60	43 %
1996	148	69	46 %
1997	132	66	50 %
1998	148	52	35 %
1999	153	77	50 %
2000	162	81	50 %
2001	161	78	48 %
2002	181	86	47 %
1993-2002	1414	656	46,40 %

Tableau 1 : Relevé des publications cubaines en biotechnologie. Source : Biological Abstracts, 1993-2002

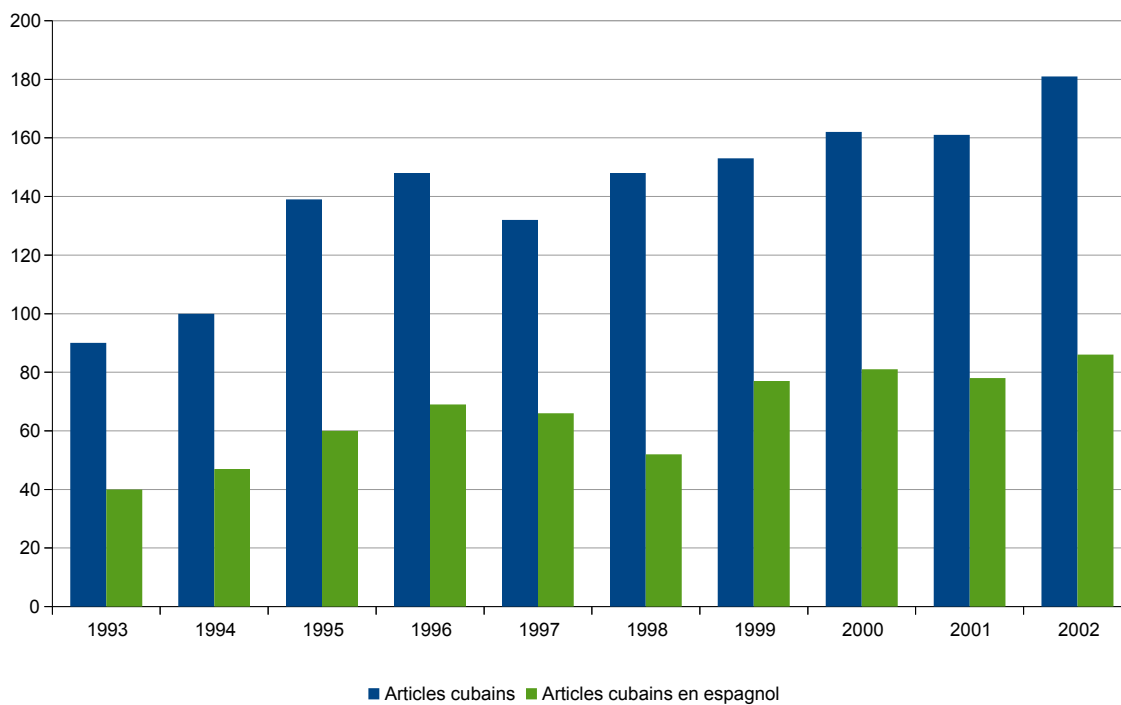


Figure 1 : Articles cubains en biotechnologie. Distinction des articles en espagnol. Source : BiologicalAbstracts et BA/RRM, 1993-2002

	Total	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Colombie	469	20	28	53	47	29	22	56	73	54	87
Venezuela	793	75	81	106	87	76	60	64	79	76	89
Cuba	1414	90	100	139	148	132	148	153	162	161	181
Argentine	5350	313	453	554	566	523	437	532	587	632	753
Brésil	12738	735	944	1062	1020	973	1056	1319	1632	1891	2106
Russie	16801	2377	2701	2403	2113	1618	1607	1006	1016	826	1134
Suède	19400	1702	2123	2260	1981	1705	1632	1845	1810	2062	2243
Espagne	31931	2272	2861	3084	3159	2932	2788	3444	3582	3625	4184
France	55555	4511	5772	6165	5546	4900	5108	5780	5800	5884	6089

Tableau 2 : Publications en biotechnologie par pays et par année. Source : Biological Abstracts, 1993-2002

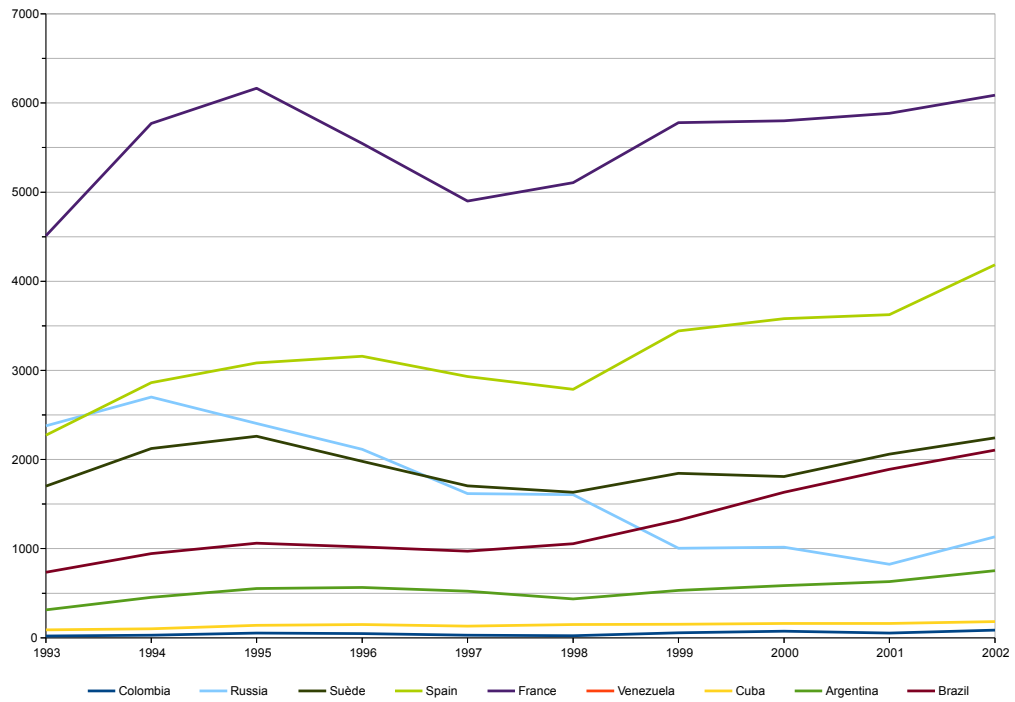


Figure 2 : Publication en biotechnologie par pays. Source : Biological Abstracts, 1993-2002.

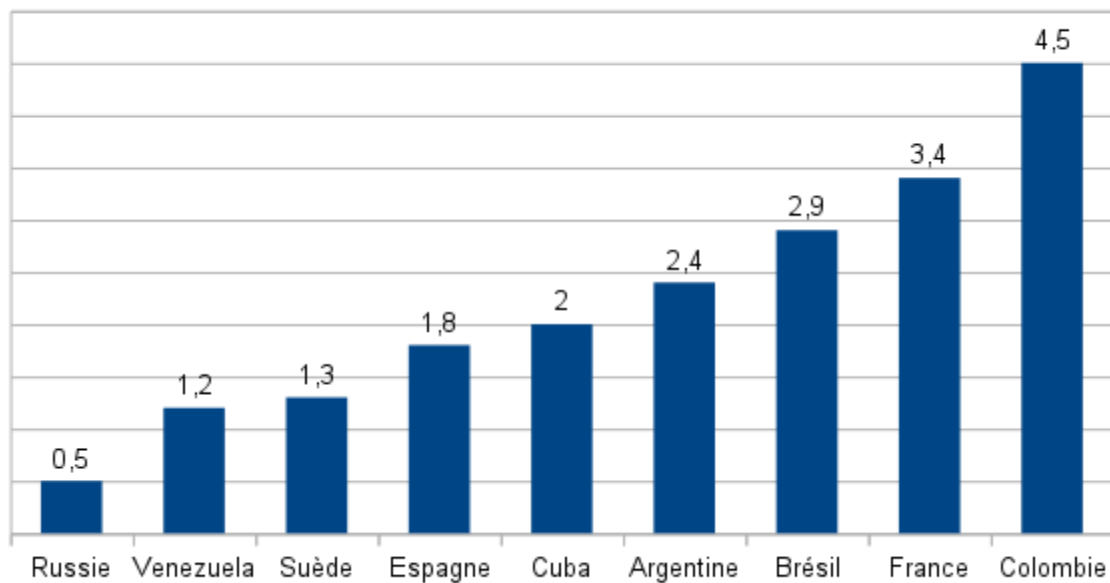


Figure 3 : Facteur d'augmentation de la publication. Source : Biological Abstracts, 1993-2002

—

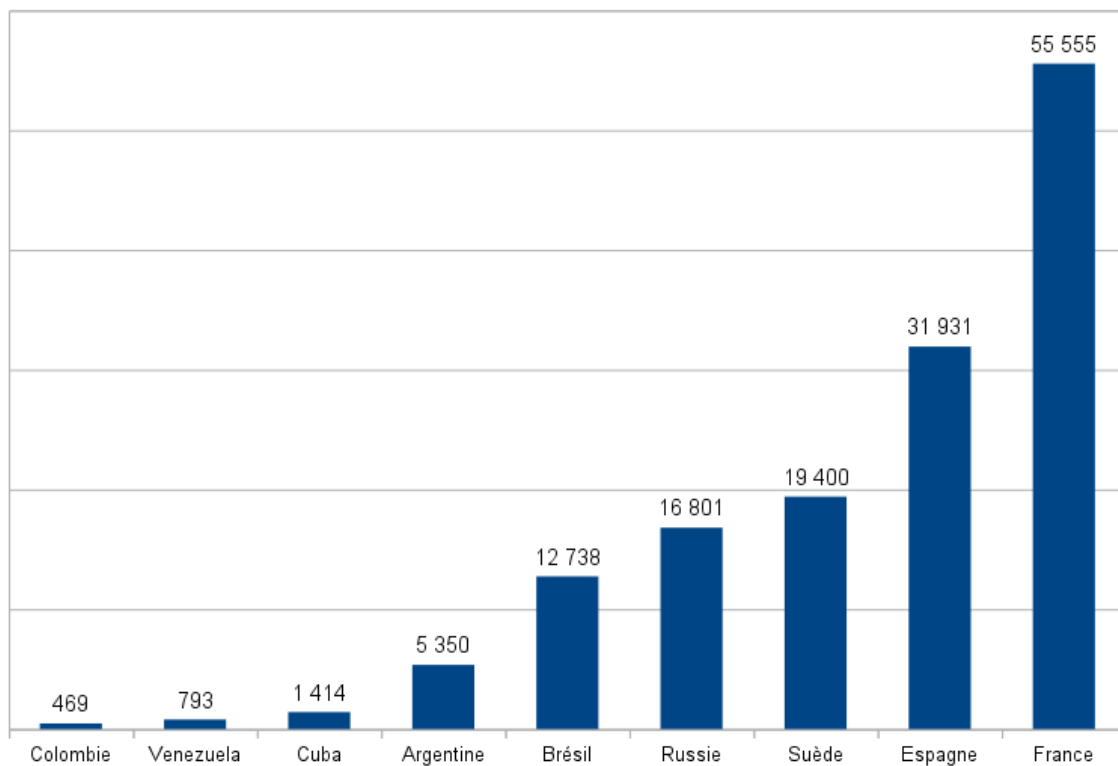


Figure 4 : Nombre total d'articles par pays. Source : Biological Abstracts, 1993-2002

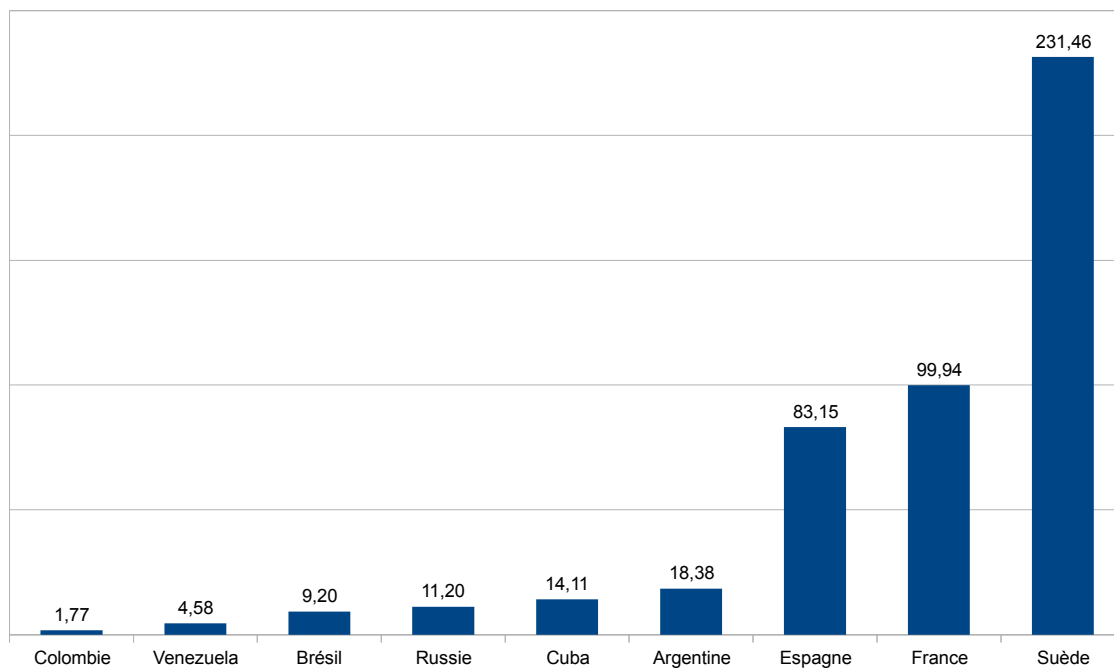


Figure 5 : Nombre d'articles par pays et par habitant. Source : Biological Abstracts, 1993-2002

Titre de la revue et pays éditeur	Nombre ou %age d'articles cubains	Revue répertoriée dans SCI
Alimentaría (Espagne)	471 33,3 %	
Biología Aplicada (Cuba)	230 16,3 %	
Cuban Journal of Agricultural Science (Cuba)	145 10,0 %	145
Hybridoma (États-Unis)	22	22
Acta Farmaceutica Bonaerense (Argentine)	17	
Biotechnology Letters (Grande-Bretagne)	17	17
Biochemical & Biophysical Research Communications (États-Unis)	15	15
Acta Biotechnologica (Allemagne)	13	13
Journal of Biotechnology (Pays-Bas)	13	13
Journal of Chromatography B (Pays-Bas)	12	12
Biotechnology & Applied Biochemistry (Grande-Bretagne)	10	10
Journal of Carbohydrate Chemistry (États-Unis)	10	10
Memorias do Instituto Oswaldo Cruz Rio de Janeiro (Brésil)	10	10
Total	985	267
%age du total des 1414 articles répertoriés	70 %	19 %

Tableau 3 : Liste des 13 revues ayant publié 70 % des articles cubains en biotechnologie entre 1980 et 2002.
Source : Biological Abstracts, 1980-2002

Rang	Nom de l'institut	Nombre d'articles	% Age
1	Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, IIA	391	27,60
2	Centro Genet. Eng. Biotechn, CIGB	320	22,60
3	Instituto de Ciencia Animal, ICA	122	8,60
4	Centro Nacional de Investigaciones Científicas, CENIC	70	4,90
5	Universidad de La Habana, différents instituts, centres, départements	78	5,51
6	Instituto de Medicina Tropical « Pedro Kouri », IPK	45	3,20
7	Centro Inmunol. Molecular, CIM	37	2,60
8	Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azucar, ICIDCA	30	2,10
9	Centro de Química Farmaceutica, CQF	29	
10	Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos, INHA	23	
11	Instituto de Investigaciones Agropecuarias « Jorge Dimitrov »	17	
12	Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical « Alejandro de Humboldt »(INIFAT)	14	
13	Centro de Bioplasmas	12	
14	Centro Int. Restauración Neurol	12	
15	Center of Biotechnological Studies, Faculty of Agronomy, University of Matanzas	10	
16	Centro Nacional de Biopreparados (BioCen),	10	
17	Cuban Neurosciences Cent	10	
	18 institutions	1205 articles	85 %

Tableau 4 : Tableau des principaux instituts apparaissant en adresse des publications cubaines en biotechnologie.
Source : Biological Abstracts, 1980-2002

34,00 %	609	Methods and Techniques : Studies on methods and techniques used in life science research.
34,00 %	608	Foods : The study of foods and food processing, including beverages and feedstuff. Examples include food additives, preservatives, food microbiology, and contamination.
10,00 %	181	Enzymology : Studies of enzymes or other biochemicals with enzymatic activity. Includes studies on coenzymes, enzymatic methods, and the chemical, physical and physiological studies of enzymes.
8,00 %	146	Molecular Genetics : Genetics studies on the cellular or subcellular level, including studies of the chemistry, structure, function, molecular replication mechanisms, and physics of genetics materials. Examples include molecular sequences genome analysis, gene expression, and genetics engineering.
6,00 %	108	Bioprocess Engineering : Studies of the technical, engineering and economic aspects of processes of natural or derived biological substances. Examples include biofilms, bioreactors, enzyme immobilization, microbial technology applied to wastewater treatment, and pollution control. Also includes the production of commercial products by genetically engineered higher organisms and bioprocess applications of plant and animal cell tissue culture.
3,00 %	53	Pest Assessment Control and Management : Studies oriented toward any aspect of an organism as a pest.
2,20 %	40	Models and Simulations : Studies in which the objective is to model or simulate a process. Includes mathematical or computer models and simulations of biological or environmental phenomena. Examples include such as metabolic pathways, physiological processes, ecosystem interactions, air pollution, and artificial life.
1,30 %	24	Pollution Assessment Control and Management : The study of environmental (air, water, soil) pollution, prevention, remediation, and control. Includes chemicals, microbes, and radiation as pollutants.

0,80 %	15	Bioenergetics : The study of energy changes as a result of chemical reactions in organisms. Examples include electron-transfer chain reactions in mitochondria, energetics of muscle contraction, and the biochemistry of photosynthesis and bioluminescence.
0,20 %	4	Biomaterials : Studies of the chemistry, physics, and engineering of biological/biomedical applications. Examples include diffusion, surfaces, colloids, and implant design.
0,05 %	1	Business and Industry : Studies of the activities of individuals, partnerships, or organizations involving production, commerce, or service. Examples include the manufacturing, packaging, distributing, marketing, or selling of goods and services.

Tableau 5 : Répartition des Concepts majeurs utilisés dans l'étude de Biological Abstracts.

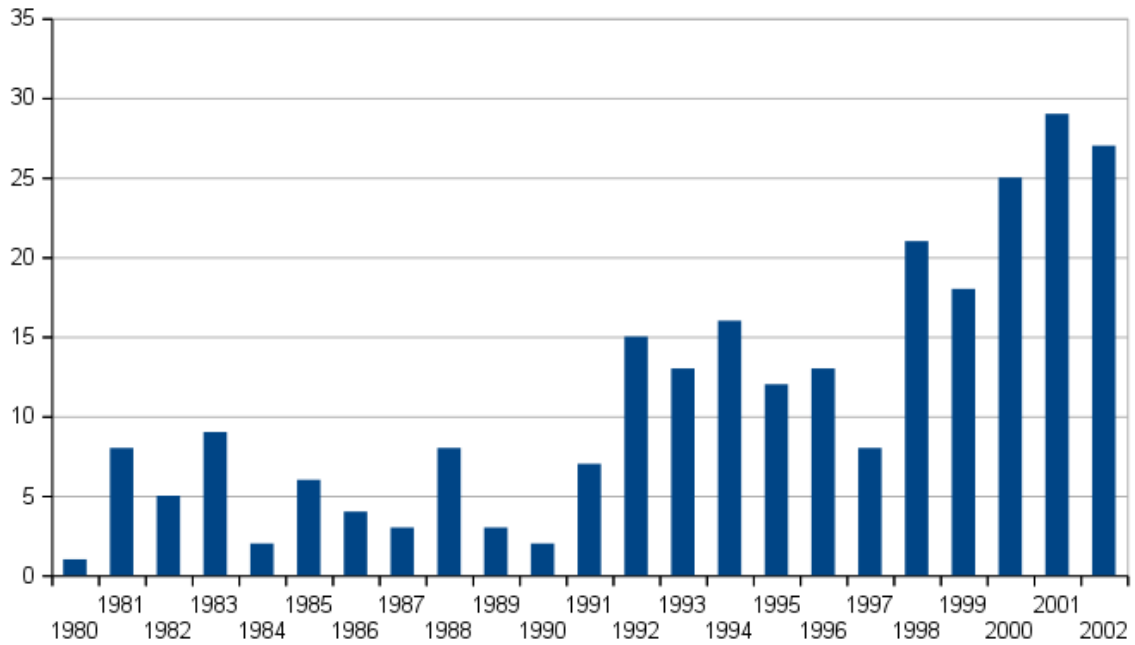


Figure 6 : Nombre d'articles cubains en biotechnologie. Source : Science Citation Index, 1980-2002

	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
Colombie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	3
Venezuela	0	1	5	1	2	0	0	0	0	1	1	1	5	2	3
Cuba	1	8	5	9	2	6	4	3	8	3	2	7	15	13	16
Argentine	2	2	3	1	14	8	5	6	9	7	5	8	15	31	31
URSS	24	11	13	26	22	19	17	23	45	33	24	41	58	1	0
Russie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	44	47
Brésil	7	7	8	13	5	12	5	16	13	10	22	39	39	51	41
Suède	14	13	48	5	23	46	35	25	44	43	45	63	66	67	97
Espagne	2	6	10	4	11	11	30	39	44	47	56	91	139	169	212
France	24	28	33	45	64	66	76	105	104	83	106	140	256	257	309

Tableau 6 : Nombre de publications en biotechnologie pour 10 pays et par an entre 1980 et 2002. Source : Science Citation Index, 1980-2002.

	95	96	97	98	99	2000	2001	2002	Total
Colombie	5	5	5	6	10	8	4	6	56
Venezuela	2	10	8	7	5	4	2	6	66
Cuba	12	13	8	21	18	25	29	27	255
Argentine	48	47	66	114	61	71	74	96	724
URSS	0	0	0	0	0	0	0	0	
Russie	60	92	110	79	99	102	99	81	1173
Brésil	47	78	87	64	143	161	183	204	1255
Suède	132	118	193	195	217	196	226	255	2166
Espagne	287	322	373	392	406	451	469	436	4007
France	452	457	693	619	673	733	646	595	6564

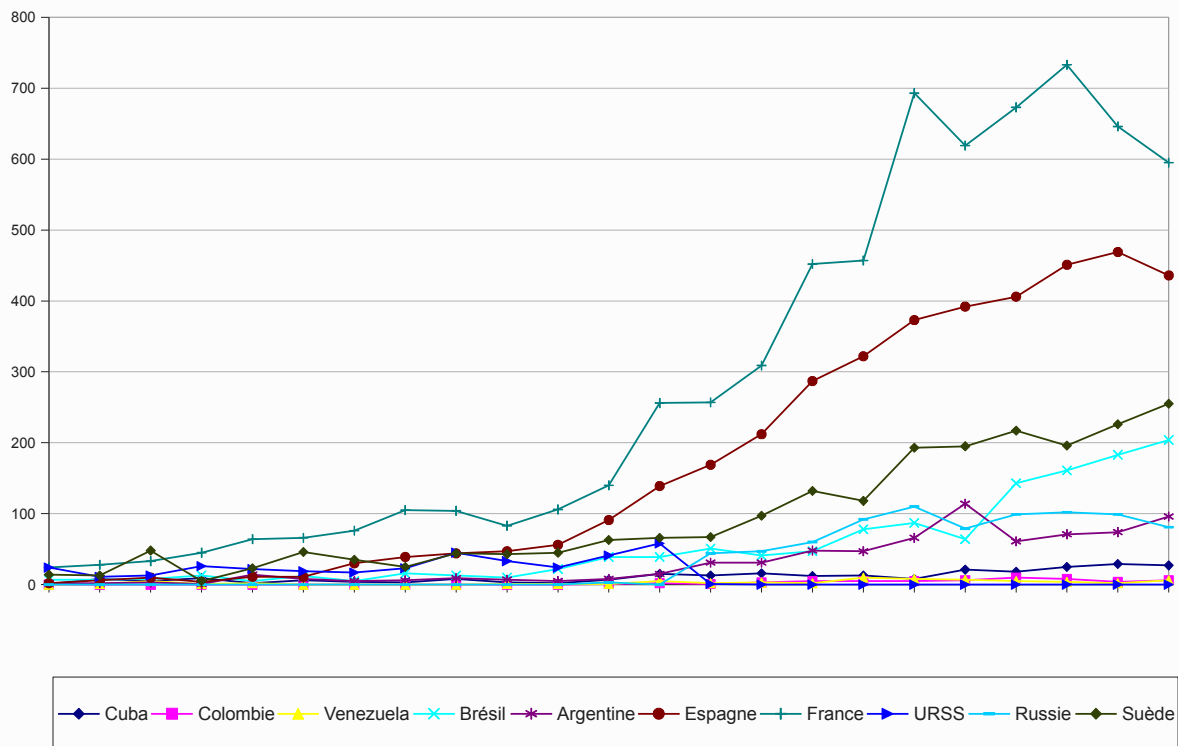


Figure 7 : Nombre d'articles en biotechnologie par pays et par an. Source : Science Citationindex, 1980-2002

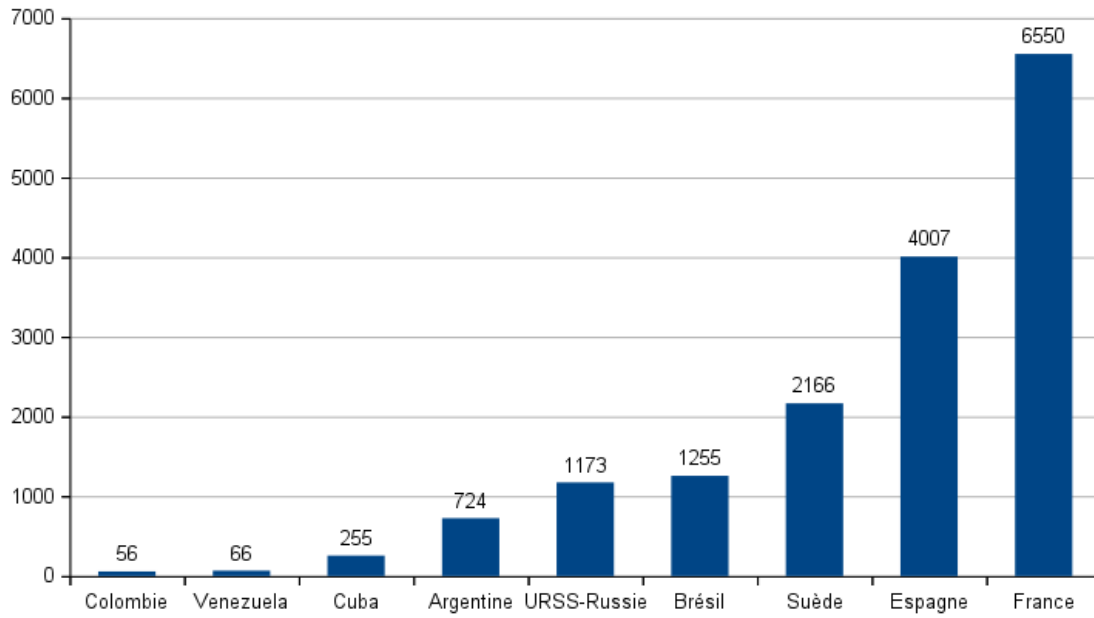


Figure 8 : Nombre total d'articles par pays. Source : Science Citation Index, 1980-2002.

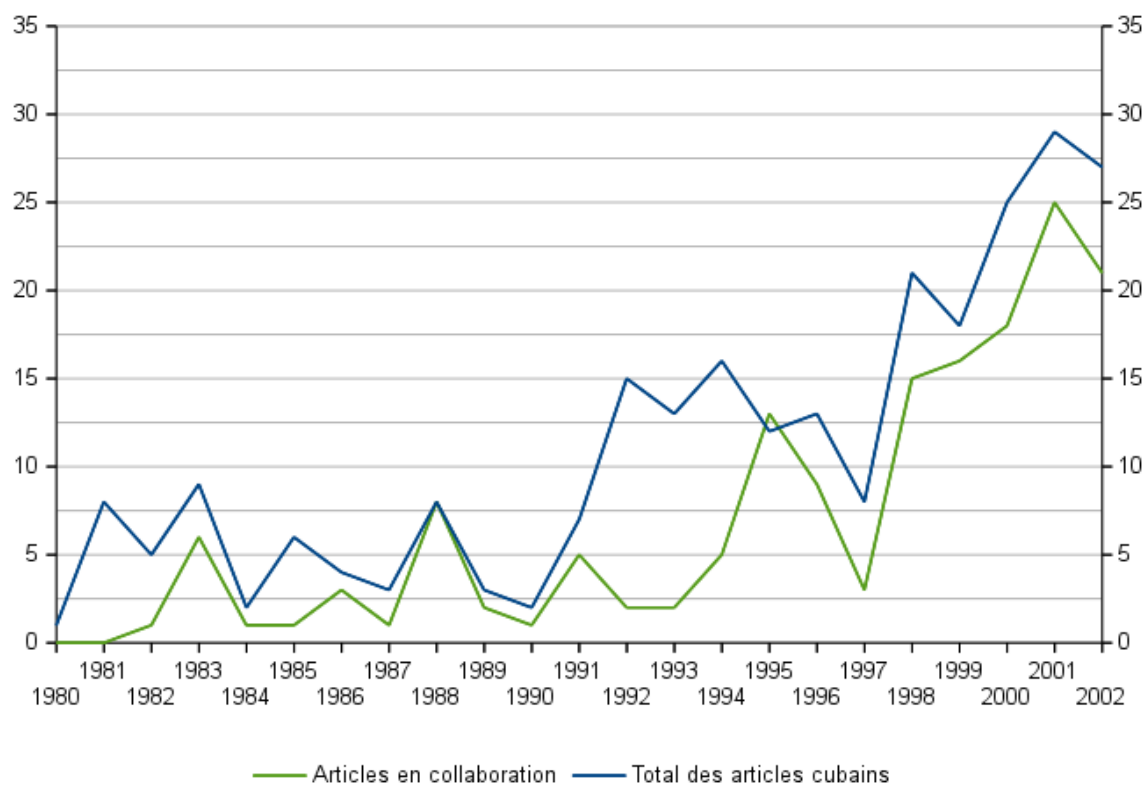


Figure 9 : Nombre d'articles cubains en co-signature avec des auteurs étrangers. Source : Science Citation Index, 1980-2002

Tableau 7 : Collaborateurs étrangers avec Cuba, par pays et par année. Source : Science Citation Index, 1980-2002

	Europe										CAEM		
	DE	GB	BE	ES	FR	IT	NL	PT	CZ	SE	CZ	URSS	RDA
1980													
1981													
1982													
1983											6		
1984											1		
1985											1		
1986												1	1
1987											1		
1988											4	2	2
1989											1	1	
1990													
1991					1					2			
1992	1										1		
1993										1			
1994	1									1			
1995	1			2	1			1					
1996	3	1		3		1			1				
1997						1							
1998	2			11									
1999	2			3	3		1		2	2			
2000	3	1		1	6	3							
2001	3			8		3				2			
2002	1		2	4	2					5			
	17	2	2	32	13	8	1	1	3	13	15	4	3

	Amériques									
	AR	BR	CA	CL	EC	GT	MX	PA	PE	EU
1980										
1981										
1982										
1983										
1984										
1985										
1986										
1987										
1988										
1989										
1990								1		
1991					1			1		
1992										
1993								1		
1994								3		
1995	1	1	2	1					1	
1996										
1997			1					1		
1998								1		
1999		1						2		
2000		1						1		1
2001		2				1	2	1		1
2002		3					2			
	1	8	3	1	1	1	15	1	1	2

Tableau 8: Citations en retour des articles cubains en biotechnologie, par pays et par année. Source : Science Citation Index, 1980-2002.

Année	RU	VE	CZ	IE	TR	FI	TW	HK	PL	ZA	DK	BE	PT	KR	CH
1988	1		2					1	1			1	5	2	
1989															
1990							1					1			
1991				2	1									2	
1992					1			3		1					
1993				2	1			1			1	1			4
1994	2					1		1			3	1		1	8
1995		1	1									2	3	1	
1996								1							1
1997						1			3						
1998		1	2	1		4	3		2	2	2	3	4	1	1
1999		1			1		1			1	2	1		1	
2000					1					2		2		2	1
2001							1		1	1					2
	3	3	5	5	5	6	6	7	7	7	8	12	12	13	14

Année	RU	VE	CZ	IE	TR	FI	TW	HK	PL	ZA	DK	BE	PT	KR	CH
1988	1		2					1	1			1	5	2	
1989															
1990							1					1			
1991				2	1									2	
1992					1			3		1					
1993				2	1			1			1	1			4
1994	2					1		1			3	1		1	8
1995		1	1									2	3	1	
1996								1							1
1997						1			3						
1998		1	2	1		4	3		2	2	2	3	4	1	1
1999		1			1		1			1	2	1		1	
2000					1					2		2		2	1
2001							1		1	1					2
	3	3	5	5	5	6	6	7	7	7	8	12	12	13	14

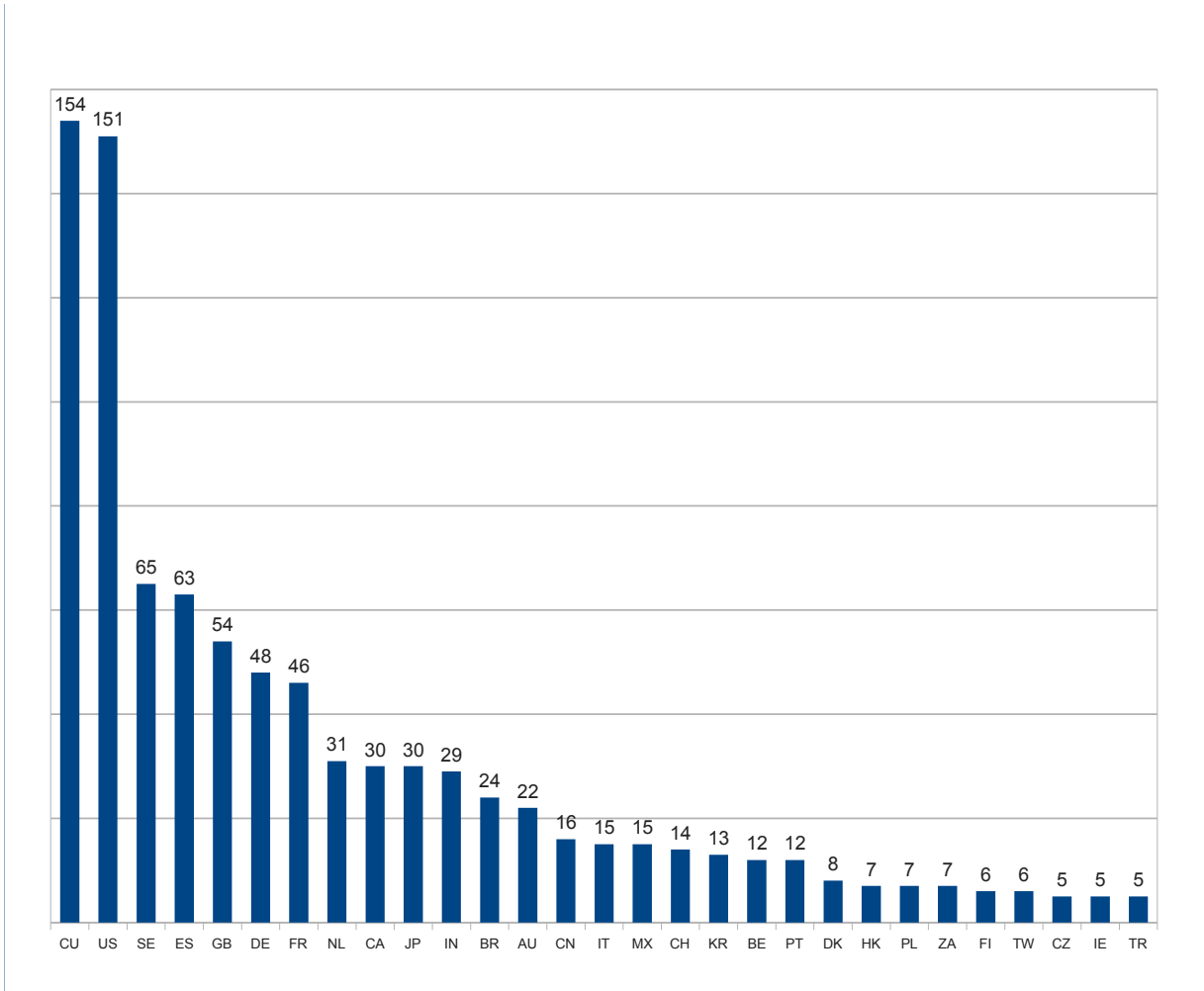


Figure 10 : Principaux pays d'origine des citations d'articles cubains. Source : Science Citation Index, 1980-2002.

Bibliographie

Science, politique scientifique et biotechnologies

Articles et monographies

Azicri, Max. *Cuba : Politics, Economics, and Society*. Londres, Pinter Publishers, 1988. 276 pages.

Beardsley, Tim. « Cuban Biotechnology : Progress Despite Isolation », *Nature* 320, (6 mars 1986), 8.

Benjamin, Medea *et al.* *The Greening of the Revolution. Cuba's Experiment with Organic Agriculture*. Melbourne, Ocean Press, 1994. 85 pages.

Bravo, Ernesto. *La medicina moderna en Cuba. Desarrollo...en el subdesarrollo ?* Bogota, Biolechner, 1993. 194 pages.

Bunge, Mario. « Ciencia y Tecnología Hoy. Cuba : Si, Pero... », *Interciencia* 8, no 5 (1983), pp. 298-299.

Carr, K. Sans titre. *Nature*, Vol 398, suppl 1 april 1999. pp. A22-A23.

Castro Ruz, Fidel. *Ciencia, Tecnología y Sociedad, 1988-1991*. La Habana, Editora política. 1991

De la Fuente, José *et al.* « Los interferones : un modelo para el desarrollo de la biotecnología moderna en Cuba. », *Biotecnología Aplicada*, Vol. 13, N° 3 (1996), pp. 231-237.

Dominguez, Jorge. *Cuba : Order and Revolution*. MA : Belknap Press/Harvard University Press, 1978. Chap. 10, pp. 391-407 + annexe F.

Eckstein, Susan . « The Impact of the Cuban Revolution : A Comparative Perspective », *Comparative Studies in Society and History* , 28 (3, 1986), 502-534.

Feinsilver, Julie M.

- « Cuban Biotechnology : The Strategic Success and Comercial Limits of a First World Approach to Development. » dans Patrick Peritore et Ana Karina Galve-Peritore, dir., *Biotechnology in Latin America. Politics, Impacts and Risks*. Wilmington, DE : Scholarly Resources, 1995. Chap. 5, pp. 97-125.
- *Healing the Masses. Cuban Health Politics at Home and Abroad*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California 1993. 307 pages.
- « Will Cuba's Wonder Drugs Lead to Political and Economic Wonders ? Capitalizing on Biotechnology and Medical Exports », *Cuban Studies*, 22 (1992) 79-111.
- « Cuba as a 'World Medical Power'. The Politics of Symbolism », *Latin American Research Review*, 24 (2, 1989) :1-34.

Garcia, Silvia. « Ventana al siglo XXI », *Innovación, ciencia y desarrollo*, Vol.1, N°3 (1995), pp. 6-8.

Garcia Fernandez, Francisco y Chassagnes Izquierdo, Oscar. « Políticas de innovación en Cuba : una revisión de las políticas aplicadas en el desarrollo de la industria biotecnológica asociada a la salud. », *Espacios*. [online]. set. 2002, vol.23, no.3 [citado 27 Abril 2006], p. 49-71. ISSN 0798-1015.

Györy, Rozsa. « La Organización de la ciencia y la Cultura en Cuba », *Revista Mexicana de Sociología* 31, no 3 (july-septembre 1969).

Heinz Dieterich, Steffan. *Sida, cancer , parkinson. Nuevos descubrimientos de prevencion y curacion*. Mexico : Grupo editorial Planeta, 1997. 158 pages.

Hernández Sandoica, Elena. « Ciencia, Educación y política en Cuba, Siglo XIX (Posibilidades y Limitaciones del Sistema Educativo Superior) » dans José Luis Peset (coordinador). *Ciencia, Vida y Espacio en Iberoamerica*. Madrid, Consejo superior de investigaciones científicas, 1989. pp. 423-441.

Lage, Agustin. « Desafíos del desarrollo », *Innovación, ciencia y desarrollo*, Vol.1, N°1 (1995) , pp. 5-15.

Lauzan, Lemur. « Algunas consideraciones sobre las interrelaciones de las buenas prácticas de producción con las normas de la serie iso 9000 », *Bioteología aplicada*, Vol.13, N° 2 (1996). pp. 148-153.

Limonta, Manuel. « Biotechnology and the Third World : Development Strategies in Cuba », *Annals of New York Academy of Sciences*, 569 (1989), pp. 325-334.

Luben Perez, Lino. « Paso al conocimiento », *Innovación, ciencia y desarrollo*, Vol.1, N°3 (1995), pp. 23-26

Mario Bravo, Ernesto. *La medicina moderna en Cuba. Desarrollo...en el subdesarrollo ?*, Bogota, Biolehner, 1993. 194 pages.

Margulis, Lynn and Kunz Thomas. « Glimpses of Biological Research and Education in Cuba », *BioScience*, 34 : no 10 (1984), pp. 634-639.

Montalvo Arriete, Luis F. « Biotecnología en Cuba, como una Ventana de Oportunidad », *Interciencia* 18, no 6 (1993), pp. 295-299.

Nash, Madeleine. « Made in Cuba », *Time*, vol147, no20, 13 mai 1996.p40-41

Orrego, Cristian. « Biotechnology in The Western Hemisphere : A Brief Overview by Someone Skeptical About Trends », *Interciencia* 20, no 3 (1995), pp. 126-129.

Ramirez, José Luis. « Ciencia y Tecnología Hoy : Interferon y Biotecnología en Cuba », *Interciencia* 11, no 4 (1986), pp. 189-191.

Robinson, Clare. « Biotechnology in Cuba : Tackling Third World Problems with Front-Line Technology », *Trends in Biotechnology* 11, (1993), pp. 80-84.

Roche, Marcel.

- « Cuba : El Centro de Investigaciones Biológicas », *Interciencia* 10, no 6 (1985), pp. 299-300.

- « Notes on Science in Cuba », *Science*, 169 (4 july 1970), pp. 344-349.

Rodes, Lorenzo. « Efectuado el I seminario cubano sobre INF », *Interferon y Biotecnología*, Vol. 1 N° 1, jan-avril 1984. pp. 53-59.

Roper, Christopher et Silva, Jorge. « Science_and_Technology in Latin America. » London :Longman, 1983, pp. 101-109.

Saenz, Tirso W. and Garcia Capote E.

- *El estado actual y las tendencias de la política científica y tecnológica en la república de Cuba*, La Havane, Academia de ciencias de Cuba (août 1985), 59 pages.

- *Ciencia y Tecnología en Cuba : Antecedentes y Desarrollo*. La Habana, Editorial de Ciencias Sociales, 1989. 235 pages.

- « El Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en Cuba : Algunas Cuestiones Actuales », *Interciencia* 18, no 6 (1993), pp. 289-294.

Sebastian, Jesus. « Le programme CYTED-D : une expérience novatrice de coopération internationale à l'échelle ibéro-américaine. », *Impact : science et société*, n° 167, pp. 225-234.

Sierra, G. et al. « Vaccine against group B *Neisseria meningitidis*. Protection trial and mass vaccination. Results in Cuba ». *NIPH Annals*, 14 :195-210

Soto Smith, Alicia. « Una puerta abierta al desarrollo científico » *Innovación, ciencia y desarrollo*, Vol.1, N° 3 (1995), pp. 45-49

Ubell, Robert.

- « Cuba is Ready to Build up its Technical Data Bank », *New Scientist*, june (1983), pp. 725. ??
- « Cuba's Great Leap », *Nature*, 302 (1983), pp. 745-748.
- « Cuba Launches Interferon Lab », *Bio-Technology*, june (1983), pp. 343-344.

Van Duppen, Dirk. « La politique des médicaments à Cuba, un exemple de planification en fonction des besoins » in *La guerre des médicaments. Pourquoi sont-ils si chers ?*, Éditions Aden-Collection EPO, 2005.

Vega Sol, Juana.

- « Nueva dimensión agrícola », *Innovación, ciencia y desarrollo*, Vol.1, N°1 (1995), pp. 29-36.
- « Más allá del laboratorio », *Innovación, ciencia y desarrollo*, Vol.1, N°1 (1995), pp. 51-54
- « Remedio para la tristeza », *Innovación, ciencia y desarrollo*, Vol.1, N°3 (1995), pp. 27-30

Zimbalist, Andrew et Susan Eckstein. « The impact of Cuban Development : The Twenty-Five Years », *World Development*, 15 (1, 1987) : 5-22.

Zuazo, Ivette.

- « Un sueño anda en camino », *Innovación, ciencia y desarrollo*, Vol.1, N°1 (1995), pp. 24-26
- « Domesticar las plantas », *Innovación, ciencia y desarrollo*, Vol.1, N°3 (1995), pp. 10-15

Rapports

Mario Pablo Estrada, Eileen Riego, José Limonta, Pila Téllez, José de la Fuente, (ed.). Colloque « Biotecnología Habana '95 » organisé par le Centre d'ingénierie génétique et de biotechnologie :

- « Avancées en biotechnologie moderne » volume 3, 1995. Biotechnologie : nouvelles opportunités quant au développement des animaux, des plantes, de l'industrie et de la société. Livre de rapports courts. p. 378

Directorio Comercial de Cuba, 1995. Camara de Comercio de la República de Cuba. Ediciones Ponton Caribe S.A. . Ciudad de la Habana, 1995.

-*Premier Congrès du Parti Communiste de Cuba. Rapport Central.* La Havane, Département d'Orientation révolutionnaire du Comité central du Parti communiste de Cuba. 1976.

-*Deuxième Congrès du Parti Communiste de Cuba. Rapport Central.* La Havane, Editions politiques. 1981.

-*Informe Central. Tercer Congreso del Partido Comunista de Cuba.* La Habana, Editora politica. 1986.

-*Lineamientos Economicos y Sociales para el Quinquenio (1986-1990).* La Habana, Editora politica. 1986

Entrevues

- Dr. Padron, Guillerlo J. Chercheur au CIGB et éditeur en chef de la revue *Biotecnologia Aplicada* depuis 1995 et des éditions Elfos scientiae. 18 juin 1997, Cuba, La Havane, CIGB

- Lic. Ricardo Parellada, Ricardo. Chercheur agrégé au CIGB et responsable du réseau interne au CIGB d'accès à l'information scientifique. 17 juin 1997, Cuba, La Havane, CIGB.

- Lic. Portuondo Martinez, Ibis. Heber Biotech; responsable des ventes pour l'Europe. 20 juin 1997, Cuba, La Havane, CIGB.

- Guerrero, Luis Carlos. Biomundi Consultoria; gérant du service de consultation. 24 juin 1997, Cuba, La Havane, BIOMUNDI.

- Morera, Lisette. Responsable des relations internationales. 20 juin 1997, Cuba, La Havana, CIGB. Cuba, généralités politiques, économiques et idéologiques.

Science, politique scientifique et biotechnologie au sein du CAEM

Carter, G.B. « Is Biotechnology Feeding the Russians ? », *New Scientist*, 23 april 1981, pp. 216-218.

Josephson, Paul R. « Soviet Scientists and the State : Politics, Ideology, and Fundamental Research from Stalin to Gorbachev », *Social Research*, Vol.59 No.3 automne 1992, pp. 489-614.

Rimington, Antony. « Biotechnology », dans *Science and Technology in the USSR*. United Kingdom, Longman Berry Michael J. (éditeur), 1988. Chapitre 20 pp. 233-247.

Sobell, Vladimir. *The Red Market; Industrial Co-operation and Specialisation in Comecon*. England, Grower Edition, 1984. 265p.

Wilczynski, J. *Technology in Comecon : acceleration of technological progress through economic planning and the market*. Macmillan. London ; Macmillan, New York , 1974.

Science, politique scientifique et biotechnologie, hors Cuba et CAEM

« Biotechnologie », Numéro spécial *Revue STI, Science, Technologie et Industrie*, N°19, Paris, OCDE, (1996). 181 pages.

UNESCO.

- « Le rôle de la science et de la technologie dans le développement économique », N°18 (1971), 232 pages. (Coll. «Etudes et documents de politique scientifique»), France. Paris.
- « La politica científica en America Latina-2 », N°29 (1971), 234 pages. (Coll. «Etudes et documents de politique scientifique»), France. Paris.
- « Introduction à l'analyse politique en science et technologie », N°46 (1982), 124 pages. (Coll. «Etudes et documents de politique scientifique»), France. Paris.
- Statistical Yearbook.

Pnier, Federico. « Réflexions sur le développement de la science en Amérique Latine » dans Morazé, Charles, dir. *La science et les facteurs de l'inégalité, Leçons du passé et espoirs de l'avenir*, Paris, UNESCO, 1979, 276 pages. Deuxième partie, chapitre V, pp. 230-239 .

Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD)

- *Genetic Engineering and Biotechnology Monitor*. no40, décembre 1992
- Technology Trends Series :
 - * *The Changing technological Scene : Trends in Selected Developing Countries*, rapport no15, 13 mai 1991.
 - * *Biotechnology Policies and Programmes in Developing Countries : Survey and Analysis*. (préparé par le Council on International and Public Affairs), no14, 6 mai 1991.
- *Investigación sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo Humano en Cuba 2003*.
<http://www.undp.org/cu/idh.html>

Scientométrie

Bordons, M. *et al.*, « Local, Domestic and International Scientific Collaboration in Biomedical Research », *Scientometrics*, Vol.37. N°2 (1996), pp. 279-295

Brooks, H., « Science Indicators and Science Policy », *Scientometrics*, Vol. 2. N°5-6 (1980), pp. 331-337.

Davidson Frame J., « Mainstream Research in Latin America and the Caribbean », *Interciencia* Vol.2. n°3, may-jun 1977, pp. 143-147.

Hemlin, S., « Scientific Quality in the Eyes of the Scientist. A Questionnaire Study », *Scientometrics* Vol.27. n°1 (1993), pp. 3-18.

Gaillard, J., « La science du tiers monde est-elle visible ? », *La Recherche* Vol.20. n°210 (1989), pp. 636-640.

Lancaster *et al.*, « Factors Influencing Sources Cited by Scientists : A Case Study for Cuba », *Scientometrics* 10, no 5-6 (1986), pp. 243-257.

Luukkonen, T. et al., « Understanding Patterns of International Collaboration », *Science, Technology and Human Values*, Vol.17 N°1 (1992), pp. 101-126.

Meske, W. et Fernandez de Alaiza, M.C., « Structure and Development of the Scientific and Technological Potencial in the Republic of Cuba », *Scientometrics* Vol.18, Nos1-2 (1990), pp. 137-155.

Moravcsik, M.J., « Applied scientometrics : An Assessment Methodology for Developing Countries », *Scientometrics* 7 (1985), pp. 165-176.

Narvaez-Berthelemot N. *et al.*, « International Scientific Collaboration in Latin America », *Scientometrics* 24, no 3 (1992), pp. 373-392.

Okubo, Y., « L'internationalisation de la science. Une analyse bibliométrique », *Futuribles*, juin 1996, pp. 43-56.

Sancho, R. *et al.*, « Approach to the Cuban Scientific Activity by Using Publication Based Quantitative Indicators (1985-1989) », *Scientometrics* Vol 28 No;3 (1993), pp. 297-312.

Sancho, R., « Misjudgements and Schortcomings in the measurements of scientific activities in Less Developed Countries. », *Scientometrics* Vol 23 No;1 (1992), pp. 221-233.

Commercialisation

Articles

Angiolini, D. « Chimie - Un vaccin « cubain ». Des prix humanitaires soulignent l'expérience montréalaise. », *Le Devoir*, Montréal. 26/11/05 : (<http://www.ledevoir.com/2005/11/26/95992.html>)

Béguin, J-M. « La biotechnologie, espoir d'un eldorado cubain. », *Le Temps*, 14 juin 2001.

Crabtree, P. « Carlsbad firm set to test cancer drugs from Cuba. », *San Diego Union-Tribune*. San Diego, California. 27 juillet 2004.

Elias, P. « Feds grant rare Cuba embargo exception to biotech company. », *Associated Press*, New-York. 15 juillet 2004

Elie, M-P. « Un vaccin révolutionnaire. », *Québec Science*, février 2005.

Fawthrop, T.

- « Cuba sells its medical expertise. », *BBC News*, 21 novembre 2003.

- « Cuba Ailing ? Not Its Biomedical Industry. », *The Strait Times*, 26 janvier 2004.

Frank, Marc. « Cuba cuts back European business joint ventures substantially. », *Reuters*. 2 juin 2005.

Galindo, Miguel A. « Cuba's National Immunization Program. » *Medicc Review, Health and Medical News from Cuba*. 2004. http://www.medicc.org/medicc_review/1004/pages/spotlight.html

Jystad, T. « Cubans have no qualms eating GM tilapia. », *Intrafish*, Ireland/Norway, 29 mai 2001. <http://www.intrafish.com/news/article1154092.ece>

Kaiser, J.

- « Cuba's Billion-Dollar Biotech Gamble. », *Science* 27 November 1998, Vol. 282. no. 5394, pp. 1626 – 1628.

- « Synthetic Vaccine Is a Sweet Victory for Cuban Science. », *Science* 23, juillet 2004, Vol 305 no5683, p 460.

Lage, A. « Las biotecnologías y la nueva economía : crear y valorizar los bienes intangibles. », *Cuba Siglo XXI*, 1999. http://www.nodo50.org/cubasigloXXI/economia/lage1_310502.htm

Lopez, E.; Acevedo, B.E.; Silva, R.; Tormo, B.; Montero, R.; Herrera, L. « Development of Cuban Biotechnology. », *Journal of Commercial Biotechnology*, Vol9, no2, 1-5, décembre 2002.

Luxner, L. « CIMAB seeks foreign partners in effort to develop lucrative biotech industry ». *CubaNews*, juillet 2004. http://www.luxner.com/cgi-bin/view_article.cgi?articleID=1233

May Yee, C. « Cutting-edge biotech in old-world Cuba. », *The Christian Science Monitor*. April, 17, 2003.

Melayu, B. *Cuba 's biotechnology success a showcase to the world*. Malaysia, 31 mai 2004

Milanes Leon, E. « Un nouveau produit biologique pour l'agriculture. », *Granma international*, 15 décembre 2005. <http://www.granma.cu/frances/2005/diciembre/juev15/cama.html>

Nunez, N. « Cuban Progress in Biotechnology Continuing. », *Agencia Cubana de Noticias (ACN)*, Division de la Agencia de Informacion Nacional (AIN). <http://www.ain.cubaweb.ca/2004/octubre/oct14iggenglish04.htm>

Pedneaud-Jobin, M. « Un nouveau vaccin breveté en copropriété Cuba-Canada. », *La Gazette de l'Université d'Ottawa*, 10 mars 2000.

Pérez-Lopez, Dr J. « Cuba in Transition. Abstract of Main Presentations. », *Proceedings of the Annual Meeting of the Association for the Study of the Cuban Economy (ASCE)*. Florida International University, Miami, Florida. Vol1, 15-17 août 1991.

Pollack, A. « U.S. Permits 3 Cancer drugs from Cuba. », *The New-York Times*, New-York, 15 juillet 2004.

Riera, L. « Un produit bio pharmaceutique cubain permet la survie d'enfants atteints d'un cancer du cerveau. », *Granma international*. 5 octobre 2005. <http://www.granma.cu/frances/2005/octubre/mier5/41bio.html>

San Martin, N. « Castro looks to Cash in with Foreign Franchises. », *The Miami Herald*, Miami, Floride. 19 décembre 2003.

Snow, A. and Elias, P. « Cuba tries for better position in pharmaceutical market. », *Associated Press*, dimanche 7 juillet 2002.

Starr, D. « The Cuban Biotech Revolution. », *Wired magazine*, numéro 12.12 - December 2004, sur http://wired-vig.wired.com/wired/archive/12.12/cuba.html?pg=1&topic=cuba&topic_set=

Thorsteinsdóttir, H.; Sáenz, T. W.; Quach, U.; Daar, A.S.; Singer, P. « Cuba-Innovation through synergy. », *Nature biotechnolgy*, vol22, supplément décembre 2004. DC19-DC24.

- « Conclusions : promoting biotechnology innovation in developing countries. », *Nature biotechnology*, vol22, supplément décembre 2004. DC48-DC52.
- « Different Rythms of Health Biotechnology Development in Brazil and Cuba. », *Journal of Business Chemistry*, vol2, issue 3, septembre 2005. DC48-DC52.

Rapports, communiqués et extraits

Canada News Wire. *YM BioSciences and CIMAB achieve clinical milestone.*
<http://cnxmarketlink.ca/en/releases/archive/May2005/19/c1859.html?view=print>

Center for Genetic Engineering and Biotechnology, CIGB. *CIGB. Negaciation portfolio-2004.*
<http://gndp.cigb.edu.cu>

Gouvernement du Canada.

- *The Biotechnology Market in Cuba*. Ministère des Affaires étrangères et du Commerce international, Mars 2003. <http://www.infoexport.gc.ca>
- *Profil du secteur de la biotechnologie : Cuba*. Ministère des Affaires étrangères et du Commerce international, Mai 2002. <http://www.infoexport.gc.ca>
- *YM BioSciences signe un accord relatif à un anticancéreux*. Industrie Canada, Actualités en bref Vol 3 no. 36 - Sciences de la vie - 19 novembre 2003.
<http://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/inp-pp.nsf/fr/ph00084f.html>

Granma international.

- *La biotechnologie cubaine a mis au point 38 produits importants*. Granma international, édition en français. 30 novembre 2005.
<http://www.granma.cu/frances/2005/novembre/mier30/49biot.html>
- *U.S. biotechnology company interested in Cuban cancer vaccine*. Granma international, 2 décembre 2003.

Nuclear threat Initiative (NTI). Cuba, biological chronology, 1995-2005.
http://www.nti.org/e_research/profiles/Cuba/Biological/index_3482.html

Reuters. *Cuba drug exports seen doubling to \$300 mln in '05*. 29 juin 2005

« Science, Random samples : Breakthrough for Cuban Biotech ? », *Science* 10, september 1999, Vol285, no5434 p1663.

The Tech Museum Awards. *Health Awards Laureate, Hib Vaccine Team*. 2005
www.techawards.org/laureates/stories/index.php?id=121

YM Biosciences inc.

- *YM BioSciences' Cancer Antibody Subject of Journal Publication*. Communiqué de presse, 12 May, 2004. <http://www.ymbiosciences.com/presspop.cfm?newsID=2842>

- *YM BioSciences Agreement with CancerVax Approved by US Treasury*. Communiqué de presse. 15 juillet 2004 :

« Use of the Humanized Anti-Epidermal Growth Factor Receptor Monoclonal Antibody h-R3 in Combination With Radiotherapy in the Treatment of Locally Advanced Head and Neck Cancer Patients. », *Journal of Clinical Oncology*. May 1st, 2004.