

## LES ETUDES SUR LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE EN AMERIQUE LATINE

Rigas ARVANITIS

L'Amérique Latine connaît un rapide développement des travaux sur la science et la technologie. Les études de cas sont de plus en plus nombreuses, des recherches aussi bien comparatives que monographiques apparaissent également (Stepan, 1976 ; Schwartzman, 1982 ; Diaz, Texera y Vessuri, 1983 ; Trigo et Pineiro, 1983 ; Lomnitz, 1982 ; Schwartzman, 1979 ; Vessuri, 1984).

L'époque où la littérature sur la science et la technologie était soit le fait des organismes de politique scientifique, donc présentant le discours officiel et les intentions, soit des articles et livres polémiques sur la dépendance scientifique et technologique du continent, est bel et bien dépassée.

Il est vrai que l'Amérique Latine représente maintenant 2,4 % des scientifiques et ingénieurs du monde entier contre 1,5 % en 1970 et 1,8 % en 1978. Cette rapide croissance des activités scientifiques s'est accompagnée d'un intérêt croissant pour la compréhension des processus économiques et sociaux qui l'ont accompagnée.

La grande majorité des travaux sur la science et la technologie ont été des travaux économiques essentiellement tournés vers l'analyse des transferts de technologie (Vaitsos, 1974 ; UNCTAD, 1975). Cette interrogation est très étroitement liée à l'adoption de politiques de substitution des importations de la quasi totalité des pays d'Amérique Latine. Le phénomène technologique a été étudié, comme composante de la situation de dépendance des PED par rapport aux pays industrialisés. Ces recherches économiques ont mis à jour un phénomène contradictoire : avec les transferts massifs de technologie moderne dans ces pays, il y a un véritable renforcement des capacités techniques, mais simultanément ces transferts n'ont pas assuré l'autonomie technologique souhaitée.

Face à ce constat des travaux ont été menés sur la politique scientifique, et la "question des technologies". Ainsi par exemple, l'ensemble des travaux financés par l'IDRC, ont permis de mieux cerner le rôle respectif de la science et celui de la technologie. L'enseignement majeur de ces travaux, connus sous le nom de STPI (Science and Technology Policy Instruments) a été de montrer "qu'une politique technologique doit être partie intégrante de la politique économique, tout simplement parce que la technologie est un phénomène social qui se produit dans la structure productive de la société" (Sabato, 1983).

Effacer la confusion entre science et technologie n'a pas été la chose la plus simple. En effet, dans le cadre des politiques d'industrialisation, les gouvernements ont assigné, parfois d'ailleurs avec l'appui de scientifiques, des objectifs à court terme à la recherche scientifique. De plus en plus, cette conception utilitariste de la recherche est remise en question. Plus d'attention est portée sur le contexte idéologique, politique, institutionnel des pays d'Amérique Latine.

## LE CONTEXTE IDEOLOGIQUE

Le contexte idéologique est marqué par les théories de la dépendance, contre laquelle la science avait un rôle essentiel à jouer (Herrera, 1971). C'est toujours contre cette dépendance que sont pensées les politiques ST. Actuellement, une forme nouvelle de cette idéologie anti-dépendantiste prend corps qui affirme que l'autonomie technologique passe par le développement de la recherche technologique et appliquée. Que le développement économique passe par le renforcement de la capacité exportatrice de ces pays, en réaction aux limitations qu'ont connues les politiques de substitution des importations.

Ce discours moderniste, rationaliste, qui prétend que la science et la technologie sont le point de passage obligé du développement n'est bien sûr pas propre aux pays d'Amérique Latine. Il a simplement pris une ampleur particulière ici, à tel point qu'il a pu être qualifié de "paranoïa de l'exportation technologique" (M. Waissbluth). Il mériterait d'ailleurs d'être analysé (tâche à laquelle veut se consacrer un chercheur de l'Université Fédérale de Rio de

Janeiro, AnneMarie Maculan). Ce discours rationaliste, utilitariste, ne trouve-t-il pas sa raison d'être dans le fait que la recherche est entièrement financée par l'Etat, sinon dirigée par lui ? Bien évidemment, d'autres causes peuvent être également invoquées, mais celle-ci semble fort probable étant donné l'omniprésence de l'Etat dans tous les domaines S & T.

## LE CONTEXTE POLITIQUE

Si tous les gouvernements ont soutenu d'une manière ou d'une autre les activités scientifiques, ce n'était pas sans redouter, notamment dans le cas des gouvernements autoritaires, la croissance de la communauté scientifique universitaire. Celle-ci a, en effet, montré qu'elle savait non seulement défendre ses intérêts mais aussi devenir un pôle de contestation contre les dictatures, créer des lieux démocratiques de discussion (voir le cas exemplaire de la SBPC -Sté Brésilienne pour l'Avancement de la Science- étudié par A. Botelho).

Ces mouvements de scientifiques ont permis de modeler une conscience collective politique, et de donner une signification sociale, un statut social à la fonction de recherche. En effet, dans ces pays comme dans beaucoup de PED, le chercheur n'a pas (ou n'avait pas) un rôle socialement reconnu, au même titre que le médecin ou l'avocat. Si le discours utilitariste et positiviste a été grandement véhiculé, non seulement par l'appareil d'Etat, mais aussi par les scientifiques, c'est bien à cause de cette nécessaire reconnaissance, étape décisive de la professionnalisation. C'est aussi pour cela que l'on peut qualifier la professionnalisation de la recherche en Amérique Latine comme une "professionnalisation sans institutionnalisation". Ce ne sont en effet pas des scientifiques au sein des institutions qui ont forgé cette identité, mais c'est en tant que groupe politiquement reconnaissable qu'ils l'ont acquise.

Ce sont d'ailleurs de tels mouvements qui ont forgé également une conscience critique face au problème technologique et au développement économique national endogène (Sutz, 1983).

Il faut ici remarquer que ces mouvements ont repris à leur compte cette idée chère aux travaux économiques sur la technologie : la nécessité d'ouvrir les "paquets technologiques"

(Sagasti, 1981).

C'est dans ce même état d'esprit qu'a été conçu le programme "Prospective Technologique en Amérique Latine". Ce programme de recherches regroupe les travaux de centres de sociologie et d'économie sur la science et la technologie en Argentine, Brésil, Mexique et Vénézuéla (Nucleo de Política Científica de l'Université de Campinas, Fondation Bariloche, CENDES de l'Université Centrale du Venezuela, FESP de Rio de Janeiro, CEBRAP de Sao Paulo, et DEPFE de l'Université Autonome de Mexico). Ces travaux cherchent à définir les critères d'une politique scientifique et technologique pour les pays d'Amérique Latine qui soient cohérents avec une politique de développement "d'une société autonome, égalitaire, participative et compatible avec l'environnement". Comme on peut le remarquer, plus que dans les pays développés, les sociologues et économistes d'Amérique Latine ont conscience du caractère proprement politique de toute stratégie concernant les sciences et la technologie. Il est vrai que vues d'Europe, ces prises de positions ont un caractère idéologique très marqué. Mais, dans les sciences comme pour l'ensemble de la société, la quête de l'indépendance passe par une lutte politique : "la démocratie et l'indépendance sont des réalités complémentaires et inséparables : perdre la première, c'est perdre la seconde" disait récemment Octavio Paz (1983).

## LE CONTEXTE INSTITUTIONNEL

Les problèmes institutionnels sont probablement ceux qui sont maintenant les mieux connus, et ce sont eux aussi qui semblent avoir le plus d'importance. En effet, la création d'institutions scientifiques et d'enseignement a été très forte durant ces dernières décennies.

De plus, la croissance de la population d'étudiants, et par voie de conséquence de scientifiques et d'ingénieurs, a également été très forte. De 1955 à 1970, la croissance du nombre d'étudiants au Vénézuéla a été de 2.083 %, pays où cette croissance a été maximale, et 249 % pour l'Argentine, pays avec le plus faible taux de croissance.

Une telle croissance n'a pas été sans problèmes. Cependant, cette massification de l'enseignement supérieur n'a pas toujours été suivie d'une croissance aussi rapide du nombre de chercheurs, pour

les raisons évoquées plus haut (Segal, 1985 ; Sagasti, Chaparro, Paredes, 1983).

Il faut de plus savoir que la grande majorité des recherches a lieu dans les universités. Mais une tendance croissante existe à créer des centres de recherche spécialisés en dehors des universités. Ainsi, au Brésil, la quasi totalité des entreprises publiques sont dotées de leur propres centres de recherche technologique. Ces centres sont, de plus, plus riches que les centres de recherche universitaires, et une concurrence très nette apparaît entre ces deux types d'institutions (Vessuri, 1985 ; Schwartzman, 1978). Contrairement à ce qui est le préjugé commun, les universités n'exécutent pas uniquement des travaux fondamentaux et théoriques (Schwartzman, 1982). Mais il est vrai que la majorité des pays d'Amérique Latine a porté sa préférence vers un type de développement scientifique qui privilégie très nettement ces recherches fondamentales, théoriques, dont les critères d'évaluation sont ceux de la communauté scientifique internationale (un farouche partisan de cette "excellence scientifique" a été Marcel Roche).

Mais ce débat sur l'excellence scientifique est quelque peu biaisé. Car s'il est vrai qu'il faut des recherches de qualité, il n'en est pas moins vrai que très souvent, ces recherches de qualité ont été menées sur des sujets parfois fort éloignés des besoins nationaux. Un récent travail illustre parfaitement cet aspect. Le Mexique pendant 20 ans (1950 à 1970) a été l'unique fournisseur mondial de diosgénine (la sapogénine) dérivée du *barbascum* qui permet de fabriquer du progesterone. Cependant, le Mexique n'a pas produit un gramme de corticostéroïde malgré l'existence d'une école de génétique. Le procédé d'oxygénation microbiologique ne fut jamais maîtrisé par l'industrie mexicaine (procédé breveté par Upjohn en 1956) (Goldstein, 1984).

On a également pu assister à la création de centres de recherches de type universitaire hors des universités (IVIC au Venezuela, Colegio de Mexico, fundacion Bariloche en Argentine). Ces centres ont également été créés sur des critères de qualité scientifique, "d'excellence". Pour les centres de recherches de ce type comme pour les Universités, les problèmes sont les mêmes.

Actuellement, la plupart des pays d'Amérique Latine connais-

sent des difficultés financières qui rendent ces questions institutionnelles encore plus complexes, face à la raréfaction des ressources. Les aspects pathologiques des centres de recherche paraissent encore plus douloureux : problèmes organisationnels récurrents, problèmes de mauvaise coordination des recherches, etc... (voir le débat sur la nécessité de maintenir ou au contraire abolir la recherche universitaire dans **INTERCIENCIA**).

On assiste souvent à des structures administratives extrêmement hiérarchisées. Les patrons ont une position très surévaluée et c'est souvent sur leur unique personne que reposent des pans entiers de recherche. Les patrons deviennent ainsi des "héros" et leur disparition, ou leur départ provoque des bouleversements souvent injustifiés (Lomnitz, 1982).

Un autre aspect est le manque très fréquent de rapports entre des groupes de recherche d'institutions différentes qui travaillent sur les mêmes sujets (Velho, Krige, 1985).

Cependant, toutes les universités ne sont pas sujettes à ces problèmes et dans certains domaines, on a pu voir naître une véritable osmose entre la recherche et l'industrie, comme le montre l'étude de Pirela (1984) sur l'industrie micro-électronique au Venezuela. De plus, il est difficile de soutenir que la productivité des chercheurs d'Amérique Latine est nulle ou même simplement inférieure à celles des pays développés comme ont pu le montrer sur le cas du Venezuela, Freitas et Roche (1982). Nous manquons d'études sur ces sujets pour pouvoir effectuer de telles généralisations (mais voir aussi Schwartzman, 1984 ; Claudio Moura Castro, 1985).

Ces débats et les travaux sur les institutions de recherche montrent qu'il est nécessaire de faire preuve d'inventivité en ce qui concerne les lieux où doivent s'effectuer les recherches et trouver des solutions appropriées aux problèmes que l'on cherche à résoudre. L'Amérique Latine, actuellement, montre qu'elle dispose d'un potentiel scientifique important ; la question essentielle qui demeure est son orientation vers des objectifs significatifs pour chaque nation (Vessuri, 1984 ; Herrera, 1971).

Pour terminer ce rapide survol des questions que pose le développement des sciences et des techniques en Amérique Latine, il

semble nécessaire de formuler une hypothèse de travail.

La reconnaissance (sociale) de l'importance de la recherche -aussi bien au niveau national qu'international- et l'orientation des recherches vers des objectifs économiques et sociaux pertinents pour le développement du pays, passent par la constitution d'un réseau scientifique. Ce réseau permet de lier les scientifiques, les institutions nationales, les hommes politiques, les gestionnaires, les techniciens, les ingénieurs, les groupes d'intérêt qui sont des acteurs de ce développement. De plus, la nature des recherches, leur contenu, leur direction, sont fonction de l'étroitesse des liens de ce réseau. La politique scientifique consiste à gérer ce réseau. En dehors de ce réseau, toute activité scientifique est vouée à l'échec ou pire, à la marginalisation (Latour, 1984). Pour le sociologue, comme pour le responsable politique, la compréhension du phénomène scientifique et technologique, passe donc par la description de ces réseaux.

Bien que cette idée ne soit pas neuve (Vessuri, 1983), il semble qu'elle n'ait été que très rarement mise à l'épreuve dans les études sur la science et la technologie dans les PVD. Il faut faire un pas de plus, dépasser cette conception naïve qui attribue la faiblesse de la recherche au manque de moyens ou à la faiblesse du potentiel de recherche (Vessuri, 1985), enrichir les études de cas sur les institutions scientifiques par des travaux qui permettront de tracer la forme des réseaux scientifiques et d'en comprendre le fonctionnement, et partant, de saisir l'apport des sciences et des techniques au développement

QUELQUES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES  
SUR LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE EN AMERIQUE LATINE

BOTELHO, A. (1983) **Les scientifiques et le pouvoir au Brésil, le cas de la SBPC**, mémoire de DEA, STS/CNAM ; voir aussi son **The brazilian society for the progress of science and the professionalization of brazilian scientists (1948-1960)**, communication à la Sociology of Sciences Yearbook conference, Amsterdam, November 1985.

DIAZ, E. ; TEXERA, Y. ; VESSURI, H. (1983) **La ciencia periferica** Caracas, Monte Avila : ce recueil est l'un des plus intéressants comprenant de nombreuses études de cas sur le sujet. Voir aussi sur le Brésil, le livre dirigé par S. SCHWARTZMAN (1982) **Universidade e Instituciones científicas no Rio de Janeiro**, Brasilia, CNPq. D'autres études de cas sont celles de Nancy Stepan, op. cit. plus bas et le recueil dirigé par H. VESSURI, op. cit. plus bas également.

FREITES, Y. ; ROCHE, M. (1982) **Produccion y flujo de informacion científica en un pais periferico americano (Vénézuéla)**, **Interciencia** 7(5) : 279-290. Sur ce même sujet voir aussi l'article de Claudio Moura Castro cité plus bas et celui de M.A. CAGNIN (1985) **Patterns of research in Chemistry in Brazil**, **Interciencia** 10(2) : 64-77.

GOLDSTEIN, D. (1984) **El desafio biotecnologica : ser o no ser como Eduardo S. Bradford**, **Interciencia**, 9(4) : 186-187.

HERRERA, A. O. (1971) **Ciencia y Politica en America Latina, Mexico, Siglo XXI**. Cet auteur a eu une influence particulièrement importante dans le débat sur la science et la dépendance. Un de ses articles a marqué la pensée latino américaine ; sur ces sujets : HERRERA (1973) **Social determinants of science in Latin America : explicit and implicit science policy**, **The journal of development studies**, 9 (1). En espagnol dans **Desarrollo Economico**, Buenos Aires, 13 (49).

INTERCINCIA, cette revue dirigée par Marcel Roche (Caracas) contient un nombre important d'articles autour des questions de sciences et de technologie pour l'Amérique Latine, en plus d'articles scientifiques. C'est dans ses pages qu'a paru le débat sur la nécessité ou non d'effectuer la recherche dans les Universités vs des centres de recherche indépendants: voir l'interview du recteur de l'Université Simon Bolivar de Caracas, Mayz Vallenilla : *Abolir la investigación en la universidad*, 8 (2) Mars Avril 1983 : 88-82, suivi de la réponse de De Venanzi, premier recteur de l'Université Centrale du Vénézuéla après la chute du dictateur Jimenez, op. cit. 8 (2) : 93-96, et aussi les numéros 8 (4) : 236-242 et 8 (5) : 303-307. Sur ce thème S. Schwartzman (1980) **Ciencia, Universidade e Ideologia A politica do conhecimento**, Rio de Janeiro, Zahar et du même : *The quest for university research*, Rio de Janeiro, Estudos IUPRJ, n° 19, 1983.

LATOURE, B. (1983) **irréductions dans Les Microbes. Guerre et Paix**, Pandore. Sur cette question des réseaux de recherche, on peut aussi consulter CALLON M. : LATOUR, B. (1981) *Unscrewing the Big Leviathan, or how actors macrostructure Reality*, in Knorr et Cicourel (eds) **Advances in the theory and methodology towards an integration of micro and macro sociologies**, Londres, Routledge and Kegan Paul.

LOMNITZ, L. (1979) *Hierarchy and Periferality : the organization of a Mexican research Institution*, **Minerva**, 17 (4) : 527-548. Et aussi le rapport Lomnitz L. ; Fortes, J. **Socialisation of Scientists : the ideal model**, Mexico, UNAM, 1983.

MOURA CASTRO, C. (1985) *Ha producao cinetifica no Brasil*, **Ciencia e Cultura**, Nov. 1985.

PAZ Octavio (1983) *L'Amérique Latine et la démocratie*, **Esprit** n° 10, Octobre, numéro intitulé **Amériques Latines à la une** qui contient des articles très intéressants sur la politique dans le continent.

PIRELA, A. (1984) *La ingeniería eléctrica y electrónica : disciplinas en la trayectoria del cambio tecnológico*, in Vessuri (ed.) **ciencia academica** op. cit. plus bas.

SABATO J. (1983) interview publiée dans **Des outils pour bâtir**, publication de l'IDRC, Ottawa. Voir aussi le rapport du même au sujet du projet STPI (Science and Technology Policy", IDRC, n° 109s, 1978. Egalement dans le cadre de ce projet le travail de KATZ, J. (1982) **Cambio tecnologico en la industria metalmeccanica latinoamericana**, Buenos Aires, CEPAL/BID/IDRC/UNDP.

SABATO, J. La production de tecnologia ; Atonoma o transnacional, avec Mackenzie M., Mexico, ILET/Nueva Imagen, 1982.

SAGASTI, F. ; CHAPARRO, F. ; PAREDES, F. ; JARAMILLO. H. (1983) **Un decenion en transicion : ciencia y tecnologia en America Latina y el Caribe durante los setenta**, Lima, Grade.

SAGASTI, F. (1981) **Ciencia, tecnologia y desarrollo Latinoamericano** Mexico, El Trimestre Economico/Fondo de Cultura Economica.

SCHWARTZMAN, S. (1979) **Formacao da comunidade cientifica no Brasil**, Rio de Janeiro, FINEP/Editora national.

SCHWARTZMAN, S. (1978) **Struggling to be born : the scientific community in Brazil**, *Minerva*, 16 (4), winter : 545-580.

SCHWARTZMAN, S. (1984) **Coming Full Circle : for a reappraisal of university research**, Rio de Janeiro, IUPRJ Estudos.

SEGAL, A. (1985) **Higher Education in Latin America and the Carribbean**, *Interciencia*, 10 (4) : 196-198.

STEPAN, N. (1976) **Beginnings of brazilian science : Oswaldo Cruz, Medical research and policy (1890-1920)** New-York, Science History Publications.

SUTZ, J. (1983) **Acerca la autodeterminacion cienentifico-tecnica**, in Diaz, Texera, Vessuri (1983) **La ciencia periferica**.

TRIGO, E. ; PINEIRO, M. (1981) **Dynamics of agricultural research in Latin America**, *Food Policy*, 6 (1) : 2-10  
Des mêmes voir aussi : TRIGO, PINEIRO, ARDILLA (1982) **La organizacion de la investigacion agropecuaria en America latina**,

San José, IICA.

UNCTAD (1975) **Major issues arising from the transfer of technology to developing countries**, Secretariat UNCTAD, Genève. TD/B/AC.11/10.

VAITSOS, K. (1974) **Intercountry Income Distribution and Transnational Enterprises**, Oxford, clarendon Press.

VELHO, L. ; FRIGE, J. (1984) Publication and citation practices of brazilian agricultural scientists, **Social Studies of Science**, 14 (1) : 45-62.

VESSURI. H., ed. (1984), **Ciencia academica en la Vénézuéla moderna : historia reciente y perspectivas de las disciplinas científicas**, Caracas, Fondo Editorial Acta Científica Vénézolana.

VESSURI H. (1985) The search for a scientific community in Venezuela : from isolation to applied research, **Minerva**, 22 (2) : 196-235.

VESSURI H. (1983) El papel cambiante de la investigación científica academica en un país periférico, in Diaz, Texera, Vessuri (1983), **La ciencia periférica**.

VESSURI H. (1984) The Universities and the scientific and technological research in Latin America, Caracas, Mimeo Cuadernos para discusión del Proyecto Prospectiva Tecnológica para América Latina.