

Les problèmes de la recherche scientifique dans les pays en développement

par P.B. Vose et A. Cervellini*

Depuis la seconde guerre mondiale, la plupart des pays en développement ont multiplié leurs activités consacrées à la formation et au développement de la recherche — recherche agricole plus particulièrement — dans le cadre de nombreux programmes nationaux ou bilatéraux relevant d'institutions spécialisées de l'ONU ou d'autres organismes. S'il est vrai que gouvernements et particuliers sont quelquefois pessimistes quant à la possibilité de progresser vers la solution de ces problèmes, on ne peut toutefois nier un progrès réel. Le nombre de chercheurs dans les pays en développement est en effet infiniment plus grand qu'il y a 25 ans.

On constate néanmoins un écart important entre ce qui est souhaitable et ce qui a été réalisé. Que faire pour combler cet écart?

Les ressources humaines

Globalement, le problème est avant tout celui des ressources et de leur affectation, auquel vient s'ajouter le fait que dans les pays en développement les élites sont beaucoup moins nombreuses que dans les pays développés. La formation d'élites est un processus de longue haleine qui s'étend souvent sur deux générations ou plus. Il faut donc utiliser au mieux les effectifs scientifiques disponibles à court terme. Les progrès réalisés dans la plupart des pays permettent aujourd'hui d'y dispenser l'enseignement universitaire des premier et deuxième cycles au lieu d'avoir recours aux pays développés et de risquer des problèmes de réassimilation au retour.

Au niveau du troisième cycle, par contre, de nombreux pays ne disposent ni de programmes de formation ni de programmes de recherche satisfaisants et la formation à l'étranger est alors indispensable. Même si un pays donné assure un enseignement du troisième cycle, l'expérience acquise lors d'une période d'étude dans un autre pays s'impose quasiment pour un chercheur — qu'il soit d'un pays développé ou d'un pays en développement. Les gouvernements peuvent quelquefois être remarquablement imprévoyants: ils

dépenseront des sommes considérables pour que leurs ressortissants puissent étudier à l'étranger, puis ne feront rien pour leur garantir un emploi convenablement payé ou leur accorder les facilités requises lorsqu'ils rentrent dans leur pays. L'absence de statut social, caractérisée par des salaires relativement bas et une structure de carrière inadaptée, constitue un frein au progrès de la science dans de nombreux pays en développement — et même dans certains pays développés.

Tous les pays développés connaissent le phénomène de ces étudiants étrangers qui souhaitent rester dans le pays où ils ont reçu leur formation. La seule solution à long terme est d'améliorer le statut et les moyens qui leur sont offerts dans leur pays d'origine. En règle générale, on peut penser qu'une politique qui consisterait à envoyer à l'étranger les seuls chercheurs ayant déjà un emploi et un engagement envers une institution et une carrière chez eux assurerait une plus forte proportion de retours dans le pays d'origine et peut-être aussi le choix d'études vraiment conformes aux besoins nationaux.

Priorités de la recherche et financement

Les chercheurs devraient prendre conscience qu'il leur incombe au moins partiellement de s'assurer l'appui général du gouvernement et d'obtenir des financements spécifiques. Ils ne peuvent s'attendre que ce soutien leur revienne de droit. Les membres du gouvernement et les hauts fonctionnaires sont pour la plupart des non-scientifiques; il appartient donc aux scientifiques de se donner la peine d'expliquer le sens de leurs travaux et d'exposer les résultats escomptés, afin de créer un climat de soutien. Si cela vaut aussi pour les scientifiques des pays développés, c'est d'autant plus important dans les pays en développement.

L'appui une fois obtenu, il convient de mener ses travaux avec la ferme intention d'obtenir des résultats en contrepartie des sommes reçues. Si les gouvernements de nombreux pays en développement ne se montrent pas très enthousiastes dans leur soutien à la recherche scientifique, c'est qu'ils voient dans la recherche un tonneau sans fond dans lequel on engloutit de l'argent pour ne rien en tirer de valable.

Il est inévitable, et sans doute souhaitable, que la plus grande partie de la recherche effectuée dans les pays en développement soit de la recherche appliquée ou à finalité pratique. La recherche appliquée n'est pas forcément restrictive — dans les programmes auxquels sont assignés des objectifs pratiques, il y a toujours place

* M. Vose est directeur du programme de développement AIEA/ONU au Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) à Piracicaba, São Paulo (Brésil). M. Cervellini, ancien directeur du CENA, est actuellement conseiller auprès de la Comissão Nacional de Energia Nuclear, à Rio de Janeiro (Brésil). Cet article a déjà fait l'objet d'une publication dans le recueil *Papers Dedicated to Professor Johannes Moustgaard* publié par la Royal Danish Agricultural Society, Copenhague (Danemark), 1981.

pour des démarches originales et la recherche fondamentale. Une telle approche offre plus de chances de financement par le gouvernement que les programmes sans objectif concret. Les puristes n'apprécieront sans doute pas l'idée de voir la recherche scientifique orientée vers des besoins nationaux précis, mais il faut être réaliste. Les besoins de ressources sont trop grands pour que l'on puisse financer des programmes ne débouchant pas à long terme sur un meilleur développement du pays.

C'est plus particulièrement dans le domaine de la science pure que les priorités en matière de recherche dépendront parfois des disponibilités en personnel. De nombreux pays en développement ne disposent pas d'un éventail de compétences de niveau comparable dans toutes les branches de la science mais on y trouve dans certaines disciplines des individus et des équipes de niveau international que les gouvernements se doivent de soutenir car ce sont les catalyseurs et les pivots d'autres activités. De plus, ils rehaussent le prestige scientifique de leur pays à l'étranger.

A long terme, il est certes nécessaire de dégager plus de fonds; il existe très peu de pays en développement qui soutiennent leurs scientifiques au point de permettre aux programmes nationaux de recherche d'être autonomes et d'avoir un poids international. A l'heure actuelle, l'ensemble des pays en développement ne dépense probablement guère plus de 2 milliards de dollars des Etats-Unis pour la recherche scientifique. Globalement, il s'agit là d'une très faible partie des dépenses totales, plus particulièrement si l'on songe que ces recherches conditionnent tous les progrès de l'agriculture et de la technologie, double objectif de la plupart des pays en développement. A moyen terme, il faudrait prévoir au moins le quintuple de cette somme.

Dans le contexte international, il est manifeste que la science qui exige d'importantes infrastructures est trop coûteuse pour de nombreux pays en développement, qui se tournent alors vers la solution du financement en commun de laboratoires et de projets. C'est ainsi que les pays d'Europe occidentale se sont regroupés pour faire des recherches avancées en physique nucléaire dans le cadre de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN); en biologie moléculaire dans le cadre du Laboratoire européen de biologie moléculaire (EMBL); et dans le domaine de la fusion nucléaire dans le cadre du projet commun européen à Culham. Des tentatives similaires de collaboration régionale dans le domaine de la recherche offrent sûrement une voie à suivre pour les pays en développement, encore qu'il ne faille pas sous-estimer les difficultés de financement et d'éventuelles jalousies intrarégionales.

L'Agence internationale de l'énergie atomique a montré que la coopération régionale était possible entre les pays de l'Asie du Sud et du Pacifique dans le cadre de l'Accord régional de coopération sur le développement, la recherche et la formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires [1]. Pour l'instant, les fonds internationaux sont peu importants et les objectifs du développement variés, mais l'important est le principe même de la coopération à des fins scientifiques et techniques en vue de la création d'un mécanisme permettant de renforcer la coopération scientifique dans l'avenir.

Installations de recherche

De nos jours, la recherche scientifique est onéreuse. Il fut un temps où le poste le plus coûteux d'un programme de recherche était le traitement des chercheurs; à l'heure actuelle, ce sont le matériel et l'entretien du matériel qui coûtent cher — de plus en plus cher. De plus, la science n'est plus compartimentée comme elle l'était autrefois — la pluridisciplinarité est désormais la règle. De même, la recherche biologique et agricole dépend plus que par le passé de méthodes physiques d'analyse, des techniques des isotopes et des radiations etc., et un centre de recherche moderne doit disposer de tout un ensemble de matériel complexe.

La recherche scientifique de nombreux pays en développement aurait sans doute progressé davantage si les efforts avaient été coordonnés. Les pays riches et développés peuvent s'offrir le luxe d'une multiplicité d'instituts et de centres de recherche, ce qui n'est pas le cas des pays en développement.

Pour ce qui est des ressources, la demande dépasse de beaucoup l'offre; le regroupement du matériel est non seulement souhaitable mais pratiquement indispensable dans certains domaines d'activité. Considérons le coût de certains biens d'équipement. A l'heure actuelle, un compteur automatique à scintillateur liquide coûte au minimum 40 000 dollars des Etats-Unis; le spectromètre de masse le moins cher et le plus simple pour les études au moyen d'azote 15 coûte 100 000 dollars, et un instrument plus adaptable revient à 200 000 dollars au moins. Un spectromètre d'émission pour l'azote 15 coûte 35 000 dollars. Ces chiffres ne tiennent pas compte d'éventuels droits à l'importation. Les microscopes électroniques, les spectrographes à plasma, les sources de rayonnements ainsi que des douzaines d'appareils absolument essentiels coûtent eux aussi très cher.

Le vieillissement du matériel scientifique est particulièrement rapide de nos jours en raison de l'adoption du contrôle par microprocesseurs d'un grand nombre d'instruments, qui entraîne l'introduction de nouveaux modèles. La vie effective des instruments ne dépasse guère cinq ans: fréquemment, en effet, il n'existe pas de pièces de rechange, ce qui est sans doute imputable à une obsolescence systématiquement prévue. Ce qui peut être irritant pour les laboratoires des pays développés devient tout à fait paralysant dans les pays en développement, où l'obtention de crédits et l'importation constituent des difficultés majeures.

Pour de nombreux pays, il est donc essentiel de regrouper les installations et le matériel spécialisés en un petit nombre de lieux, où l'utilisation et l'entretien peuvent être rationalisés. L'entretien est un réel problème: dans les pays en développement, on trouve souvent des laboratoires dont une grande partie du matériel est inutilisable car personne n'est capable d'effectuer des réparations, fussent-elles mineures. Les grands centres de recherche peuvent être beaucoup plus efficaces dans la mesure où ils peuvent disposer de leurs propres ateliers et de leurs services de réparations. Certaines catégories de matériel, telles que les spectromètres de masse, ne sont pas réellement complètes par elles-mêmes et exigent des installations de soufflage du verre, des ateliers de réparations, une fabrique d'air liquide, etc.

Rares sont les pays qui ont compris l'importance d'une unité centrale et bien équipée; le plus souvent, on constate une dispersion des efforts entre un trop grand nombre d'instituts. Le concept de (parc scientifique) regroupant toutes les installations mérite d'être étudié. En raison de l'importance croissante de la physique pour la solution des problèmes de biologie, et à mesure que le matériel devient de plus en plus coûteux et complexe, le regroupement des installations devient une nécessité.

A une échelle réduite, le CENA* est un exemple de ce type d'approche [2]. On a réuni, sur un petit campus pratique, du matériel spécialisé pour la recherche agricole et biologique avancée: une source de rayonnements de 30 000 Ci, trois spectromètres de masse, un microscope électronique et du matériel pour ultra-centrifugation, les études radioisotopiques et les mesures de rayonnement. Les installations de recherche sur la microbiologie des sols et la fixation de l'azote sont bonnes, comprenant du matériel standard pour la microbiologie et du matériel perfectionné pour la chromatographie gazeuse. Le Département de biochimie bénéficie d'installations spéciales et de services d'experts pour la culture des tissus végétaux et les analyses d'acides aminés et de protéines. Il existe un groupe expérimenté en microscopie électronique, un groupe actif travaillant sur la physique des sols ainsi qu'un laboratoire d'analyses avec du matériel d'analyse automatique, deux spectromètres d'absorption atomique et un spectrographe à plasma capable de déterminer quantitativement et simultanément 19 éléments. Il y a naturellement aussi un atelier.

Sans qu'il en ait été décidé ainsi au départ, du fait de ce regroupement de matériel et d'experts, le CENA participe à des programmes de coopération à l'échelle nationale. Par exemple, la plupart des personnes formées au CENA ne disposent pas d'installations nucléaires dans les instituts où elles travaillent et, par conséquent, elles exécutent souvent leurs travaux en commun. A l'heure actuelle, le CENA a des contacts avec 16 Etats brésiliens, 51 universités brésiliennes et 25 centres ou instituts de recherche [3]. Le Brésil est un grand pays disposant d'une infrastructure scientifique relativement développée, mais l'expérience du CENA montre clairement que nombre de pays plus petits auraient avantage à regrouper le matériel coûteux et les compétences techniques.

De telles institutions pourraient aussi disposer de centres de documentation plus complets et plus rationnels. Malgré la création de systèmes d'information, comme AGRIS pour les sciences de l'agriculture et INIS pour les sciences nucléaires, il est toujours difficile d'obtenir une documentation à jour dans de nombreux pays en développement.

Communication

Dans la plupart des pays en développement, les scientifiques qui aspirent à un certain niveau éprouvent de sérieuses difficultés pour rester en contact avec les grands courants d'idées et d'évolution. Au sud de l'Equateur, en particulier, se pose un problème à la fois d'ordre géographique et de communication par rapport aux centres scientifiques solidement établis dans

l'hémisphère Nord. Il est très important que des contacts s'établissent fréquemment tant pour la stimulation intellectuelle qui en résulte que pour se tenir au courant des dernières données; des missions scientifiques et des voyages d'étude de courte durée se sont révélés extrêmement utiles.

Ces déplacements permettent de participer à des réunions internationales, d'établir des contacts, d'observer ce qui se passe ailleurs, et de comparer ses propres travaux aux meilleures réalisations effectuées dans d'autres pays. Ils permettent souvent d'obtenir de nouvelles informations et de nouvelles idées pour poursuivre la recherche ainsi que pour en améliorer l'organisation et les installations.

Bien que les visites de courte durée soient inestimables pour le maintien des contacts et des informations, en revanche les stages plus longs (quel qu'en soit le niveau) permettent d'acquérir des connaissances nouvelles et une plus vaste expérience. Un programme de bourses élargi et systématique peut obtenir des résultats cumulatifs très importants. Par exemple, il est indéniable que le programme de bourses internationales a joué un rôle déterminant dans la position internationale prépondérante que détiennent actuellement les experts du CENA, qui est en relation avec 15 pays environ, avec certains directement et avec d'autres par l'intermédiaire des programmes de l'AIEA et d'autres.

Le soutien actuel des programmes de bourses internationales peut provenir de sources nationales ou bilatérales par le biais de la Fondation Rockefeller ou d'institutions spécialisées du système des Nations Unies, telles que l'Agence internationale de l'énergie atomique, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, ou le Programme des Nations Unies pour le développement. En fait, la source de financement importe peu, l'essentiel étant que l'octroi de bourses soit reconnu comme l'un des moyens les plus importants et les moins onéreux d'améliorer le niveau des recherches dans tous les pays, mais plus particulièrement dans les pays en développement.

A l'occasion de visites de chercheurs venant de pays développés, des contacts profitables peuvent également se nouer. Plus spécialement, ces chercheurs peuvent transmettre des techniques, donner des conseils pratiques et servir de catalyseur pour de nouvelles recherches. Quelquefois, les directeurs d'instituts dans les pays développés hésitent à autoriser leur personnel à occuper des postes à l'étranger parce qu'ils considèrent cette mesure comme une perte pour leur propre programme intérieur de recherche. C'est là faire preuve d'un esprit étroit, car la plupart des chercheurs qui partent en mission à l'étranger tirent profit de leur expérience — plus particulièrement ceux qui travaillent dans le domaine de la biologie ou de l'agriculture —, découvrent des idées nouvelles et considèrent leur propre travail avec une objectivité renouvelée.

Les programmes de contrat de coordination de la recherche lancés pour la première fois sous l'égide de la Division mixte FAO/AIEA ont fourni également les moyens d'établir des contacts précieux dans de nombreux domaines de la recherche agricole. Ces programmes ont groupé un ensemble d'entrepreneurs de pays en

* Centro de Energia Nuclear na Agricultura.

développement et de détenteurs d'accords de recherche gratuite conclus avec des laboratoires des pays développés, tous s'intéressant au même domaine de recherche. Ainsi réunis, les participants ont obtenu collectivement des résultats bien supérieurs à ce qu'ils n'auraient pu obtenir chacun de leur côté, et, en outre, les réunions annuelles de planification se sont révélées extrêmement utiles tant sur le plan de l'analyse entre spécialistes et de la critique constructive que sur celui de l'établissement et du maintien des contacts. Les fonds nécessaires à ce projet ont été relativement modestes; il s'agit en fait d'un moyen très rentable de combiner les efforts d'une vingtaine de chercheurs. Il serait peut-être bon d'adopter plus largement cette méthode.

Les spécialistes de la physique théorique des pays en développement ont bénéficié considérablement des activités du Centre international de physique nucléaire de Trieste, patronné par l'AIEA et l'UNESCO. Ce Centre organise tous les ans de nombreux cours, colloques et séminaires et reçoit en moyenne plus de 1000 chercheurs par an [4]. Les biologistes pourraient, de façon analogue, bénéficier d'un centre international de sciences biologiques car, s'il est vrai qu'il existe un grand nombre de réunions spécialisées et de stages de formation, il n'existe aucun centre international important qui offre un programme continu de cours, avec laboratoires, bibliothèque et autres installations visant essentiellement à stimuler la recherche avancée en biologie dans les pays en développement.

Problèmes d'importation

Dans la plupart des pays en développement, les difficultés et le coût de l'importation de matériel scientifique et de pièces de rechange constituent l'un des principaux facteurs qui limitent la recherche scientifique, facteur rarement reconnu par les gouvernements. Les autorisations nécessaires concernant les devises étrangères sont parfois difficiles à obtenir et exigent des délais. La quasi-totalité des pays en développement connaissent des difficultés de balance des paiements, surtout depuis la forte augmentation du prix du pétrole, et l'instauration d'un contrôle des changes très strict est tout à fait compréhensible: les gouvernements souhaitent en effet réduire les importations et favoriser la production locale.

En fait, pour des raisons techniques ou économiques, très peu de pays en développement seront en mesure dans un avenir proche de produire du matériel scientifique très complexe. En tout état de cause, la production de matériel hautement spécialisé et fort onéreux constitue un détournement de l'effort national qui pourrait être mieux utilisé dans d'autres secteurs. Il faut également signaler le fait qu'on ne peut se procurer certains éléments, tels que les produits chimiques et plus particulièrement les produits biochimiques, ainsi que les radioisotopes, qu'auprès d'un nombre limité de pays et que leur importation est essentielle.

Pour résoudre de façon satisfaisante le problème posé par l'importation de matériel scientifique, il suffirait que les gouvernements dans la plupart des cas exonèrent ces produits de droits de douane, lèvent les restrictions aux importations et octroient les devises étrangères nécessaires. Le plus souvent, le montant des devises qu'implique la levée des restrictions à l'importation de matériel et de fournitures scientifiques ne représente qu'une part insignifiante de la facture totale des importations. Et, cependant, cette mesure peut être de la plus haute importance du fait qu'elle apporte aux sciences et à la technologie un stimulant favorable au développement.

Conclusions

Certains des problèmes que pose la recherche scientifique dans les pays en développement (création d'une réserve croissante de spécialistes qualifiés, augmentation des ressources, renforcement de l'infrastructure nationale) ne peuvent se résoudre qu'avec le temps. Mais si, à long terme, la seule solution consiste à augmenter les dépenses, en revanche il existe d'autres aspects tels que l'amélioration du statut des chercheurs, le choix de projets de recherche rationnels et utiles, la simplification de la bureaucratie et la normalisation de la procédure d'importation du matériel scientifique dont la mise en œuvre pourrait être assez rapide et peu onéreuse.

De même, les encouragements efficaces aux équipes de recherche déjà existantes et le regroupement des installations résultent généralement davantage d'une bonne planification que d'une affectation massive de crédits.

Indépendamment du soutien financier accordé directement à des projets spécifiques, il sera toujours nécessaire de recourir à l'aide internationale sous forme d'octroi de bourses, de missions scientifiques et de possibilités d'études dans des centres réputés. Au cours des prochaines années, de nombreux pays en développement devront mettre en place des projets régionaux de coopération s'ils veulent participer aux activités très coûteuses des domaines de la recherche de pointe.

Références

- [1] A. Cervellini et P.B. Vose *The development and work of the Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) in Piracicaba*, Bulletin de l'AIEA, vol. 18, supplément, p. 33 (1977).
- [2] A. Cervellini et P.B. Vose *The acceptance and integration of nuclear techniques in agricultural research and development: the CENA experience* Energ. Nucl. Agric. Piracicaba, vol. 2, No 2, p. 78 (1980).
- [3] E.E. Fowler *L'importance économique et sociale des projets régionaux de coopération (RCA)*, Bulletin de l'AIEA, vol. 21, No 5, page 40 (1979).
- [4] A. Hamende *Centre international de physique théorique — La physique et les pays en développement*, Bulletin de l'AIEA, vol. 21, No 2/3, page 70 (1979).