

Le Centre international de physique théorique de Trieste: structure internationale au service de la science

La recherche créatrice stimule le développement mondial

par André Hamende

Le Centre international de physique théorique (CIPT) de Trieste a 7 ans de moins que son organisation mère. Il fut inauguré en 1964, après de longues discussions au sein du Conseil des gouverneurs de l'AIEA et après avoir obtenu l'approbation de la Conférence générale. Le professeur Abdus Salam, prix Nobel de physique en 1979 — qu'il partagea avec deux autres théoriciens de renom, S. Glashow et S. Weinberg — en avait lancé l'idée dès 1960. C'est lui qui assure la direction du centre depuis sa création.

Le CIPT a commencé avec un modeste budget: 55 000 dollars

M. Hamende est administrateur au CIPT. Clarence O'Neal, ancien membre du Département de la recherche et des isotopes de l'AIEA, a également contribué à cet article.

crédités par l'AIEA et 278 000 dollars par le Gouvernement italien, plus 22 000 dollars de bourses offerts par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO). L'Italie fit également don d'un bâtiment neuf, disponible à partir de mai 1968, pour remplacer le siège provisoire qu'elle avait offert en attendant. Au cours de sa première année, le Centre accueillit 154 chercheurs, dont 60 venus de pays en développement. En 1986, soit 22 ans plus tard, il en a reçu 3 651 représentant 109 pays. (Pour plus de détails, voir le tableau.)

Le réputation scientifique du CIPT fut faite très tôt. En 1965, le professeur R. Oppenheimer devait écrire:

«Il me semble que depuis huit ou neuf mois qu'il existe le Centre a

réussi à trois titres différents. Il a d'abord produit d'admirables travaux de physique théorique, devenant ainsi un des hauts lieux de la recherche fondamentale sur la nature de la matière. Il a manifestement encouragé, stimulé et aidé des visiteurs très doués venus de pays en développement qui, après un long silence, ont pu commencer à écrire et à publier pendant leur séjour à Trieste. Cela est vrai de physiciens que je connais, venus d'Amérique latine, du Moyen-Orient, d'Europe de l'Est et d'Asie. Cela est vrai d'autres encore. Le Centre est devenu la structure d'accueil pour une collaboration sérieuse et fructueuse entre les experts des Etats-Unis et ceux de l'Union soviétique sur les problèmes fondamentaux de l'instabilité des plasmas et les moyens

Bilan des activités du CIPT: nombre de chercheurs et de mémoires scientifiques, 1964-1986

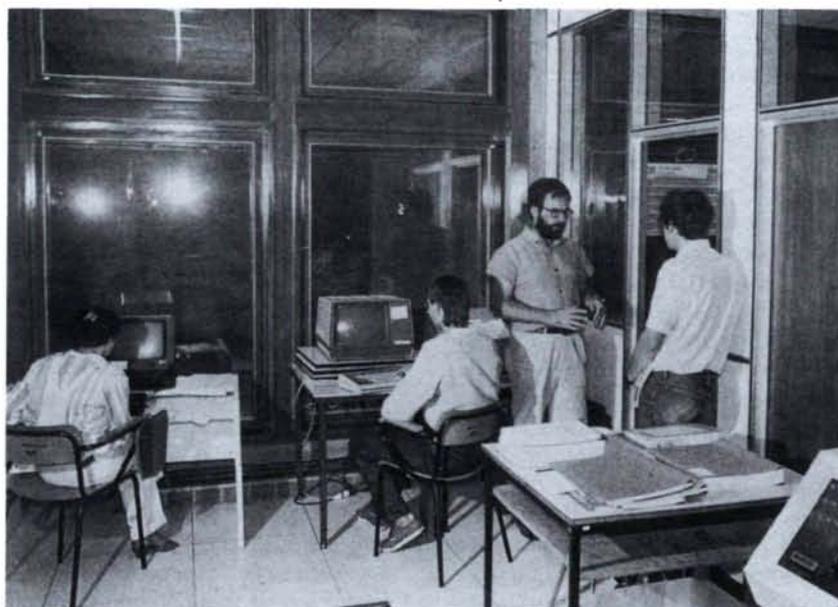
Année	Chercheurs		Mois de travail		Nombre total d'activités	Mémoires		Pays représentés	
	Nombre total	Pays en développement (%)	Nombre total	Pays en développement (%)		Nombre total	Pays en développement (%)	Nombre total	Pays en développement (%)
1964-65	154	38.9	410	44	3	—	—	—	—
1970	582	37.5	864	45	8	154	52.6	53	66
1971	885	38.5	533	60.7	8	160	78.1	68	54.4
1972	888	45.9	1 214	57.4	7	161	67.1	71	74.6
1973	878	40.5	1 258	58.7	9	194	73.2	64	73.4
1974	862	38.3	854	68.9	11	141	73.8	65	73.8
1975	928	43	1 018	65.2	12	172	82	82	75.6
1976	962	40.2	820	68.7	14	127	80.3	71	76.1
1977	1 331	48.4	1 080	71.9	14	158	68.4	92	77.2
1978	1 327	49.4	1 079	73.3	18	160	72.5	91	76.9
1979	1 470	42.1	961	63.3	18	167	64.7	90	75.6
1980	1 461	42.1	1 296	76.5	22	183	80.9	93	77.1
1981	1 933	49.7	1 533	74.9	18	239	66.5	90	77.8
1982	2 139	45.7	1 749	73.1	19	236	75.8	83	75.9
1983	2 188	53	1 810	77.2	22	238	78.2	99	79.7
1984	2 082	52.2	1 870	76.2	24	249	84.3	96	79.1
1985	2 720	61.4	2 669	81.6	27	313	85	109	81.7
1986	3 651	59.7	3 820	82.3	39	401	80.5	109	78.9

de la maîtriser. Sans le Centre de Trieste, je doute que cette collaboration ait existé. Tous les travaux du Centre dont j'ai connaissance sont d'une qualité exceptionnelle. En moins d'un an, le CIPT est devenu l'un des établissements de pointe dans un domaine important, ardu et fondamental.»

Les disciplines proposées

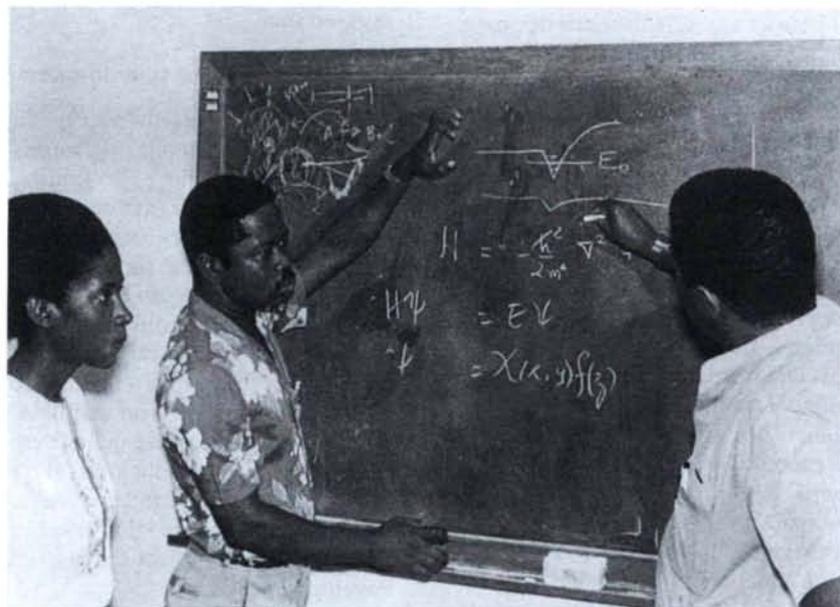
A ses tout débuts, le Centre a fait porter ses efforts sur les disciplines qui relèvent du mandat de l'AIEA, c'est-à-dire la physique nucléaire et la physique des plasmas, ainsi que la physique des particules élémentaires. La physique de la matière condensée est apparue au programme en 1967. Grâce à la participation à part entière de l'UNESCO au Centre, à partir de 1970, on introduisit les mathématiques appliquées et renforça la physique de la matière condensée avec deux subventions d'une durée de trois ans versées par le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD). A l'heure actuelle, les disciplines scientifiques présentes au Centre sont très nombreuses:

- Physique de la matière condensée (physique de la matière condensée et questions connexes; physique atomique et physique moléculaire; science des matériaux)
- Physique fondamentale (physique des hautes énergies et physique des particules, relativité; cosmologie et astrophysique)
- Physique et énergie (physique nucléaire; physique des plasmas et fusion nucléaire; énergie solaire; énergie éolienne et autres)
- Mathématiques (mathématiques applicables; analyse systémique; mathématiques du développement; mathématiques dans l'industrie; algèbre; géométrie; topologie; équations différentielles; analyse et physique mathématiques)
- Physique et environnement (géophysique; physique des sols; climatologie et météorologie; physique des océans; physique de la désertification, et physique de l'atmosphère, de la troposphère, de la magnétosphère et de l'aéronomie)
- Enseignement de la physique
- Physique de la matière vivante (neurophysique; biophysique et physique médicale)



Le CIPT occupe actuellement un bâtiment de 3000 m² mis à sa disposition par l'autorité locale de Trieste. Ce bâtiment comprend deux salles de conférences, une bibliothèque comptant 30 000 ouvrages, une cafétéria, un ordinateur et 80 bureaux. Un second bâtiment, de même superficie, est en construction; il sera prêt dans deux ans environ. Un autre bâtiment encore, autrefois une école primaire, a été loué pour y installer le laboratoire de micro-informatique.

(Photo: Bernardy/AIEA)



- Physique appliquée (physique dans l'industrie; micro-ordinateurs; instrumentation des communications; rayonnement cyclotron; analyse non destructive; lasers, physique et calcul)
- Physique de l'espace.

Les divers éléments du programme

Le programme actuel comprend des recherches, une formation à la recherche, des activités externes et

la formation dans des laboratoires italiens.

Des recherches sont effectuées toute l'année en physique des particules élémentaires, en physique de la matière condensée et en mathématique, par les membres du personnel scientifique et les chercheurs en visite, en collaboration avec le personnel enseignant du Département de physique et de l'Ecole internationale des hautes études de l'Université de Trieste. Evaluée en mois/homme, la

recherche représente 28% des activités du Centre. La majorité des 400 mémoires rédigés en 1986 relèvent de cette activité. On prévoit la constitution d'autres groupes de recherche sur les lasers de faible puissance et la physique des plasmas. La formation à la recherche comprend des cours et des journées d'étude, des conférences et des réunions thématiques de haut niveau dans toutes les disciplines énumérées plus haut. La durée moyenne de ces diverses réunions est d'environ trois semaines, certaines pouvant durer jusqu'à dix semaines et d'autres une semaine seulement. Il y a maintenant 35 réunions de ce genre par an, alors qu'il n'y en avait que trois ou quatre il y a 15 ans. En 1986, 3091 scientifiques, dont 1705 de pays en développement, y ont participé.

Ce volet du programme du Centre joue un rôle essentiel dans le transfert Nord-Sud du *savoir scientifique qui sous-tend la technologie*. Il permet aux scientifiques des pays en développement de se tenir au courant des découvertes les plus récentes dans leur spécialité et de rencontrer les meilleurs spécialistes internationaux, pour discuter et engager une collaboration avec eux.

Le troisième volet du programme, le Bureau des activités extérieures, a été créé en 1985 grâce à un versement exceptionnel du Dipartimento per la Cooperazione allo Sviluppo du Ministère italien des affaires étrangères, afin d'encourager les chercheurs du tiers monde à étoffer les communautés scientifiques de leur pays d'origine. Il s'agit d'apporter une aide financière et intellectuelle à quelques réunions, établissements scolaires, conférences ou journées d'étude dans les pays en développement. En 1986, 54 initiatives de ce genre ont été financées dans 23 pays. Certaines des activités habituelles du Centre sont reproduites, après adaptation, dans les pays en développement, sous les auspices du même Bureau. Les journées d'étude sur les micro-ordinateurs en sont un exemple; elles se tiennent tous les deux ans dans un pays en développement. Elles ont eu lieu à Hefei (Chine), en 1986, et se tiendront à Yamous-

soukro (Côte d'Ivoire) en 1988. Ces journées d'étude signifient l'envoi de quelque deux tonnes de matériel informatique de démonstration.

Le quatrième volet, c'est le programme de formation d'expérimentateurs dans les laboratoires italiens, qui a débuté en 1983. Le Centre ne disposant d'aucune installation expérimentale à l'exception de son laboratoire de micro-informatique, il a conclu des accords avec quelque 150 laboratoires universitaires italiens où des spécialistes de la physique expérimentale venus de pays en développement sont détachés pour une période d'environ 10 mois*. La recherche expérimentale peut porter sur de très nombreux sujets: les lasers de faible puissance, les fibres optiques, les énergies non traditionnelles, la géophysique, la météorologie, la physique nucléaire — pour n'en citer que quelques-uns. Depuis sa création, 207 chercheurs ont profité de ce programme.

Autres entreprises scientifiques

La réputation et le succès du Centre ont stimulé d'autres entreprises scientifiques à Trieste. Tout d'abord, l'Ecole internationale des hautes études, département autonome de l'Université de Trieste, créée en 1978 par le professeur Paolo Budinich, ancien directeur par intérim du Centre, et cheville ouvrière de la création du CIPT à Trieste. C'est un établissement du troisième cycle qui délivre des maîtrises et des doctorats dans plusieurs disciplines de la physique et des mathématiques. Bon nombre d'étudiants proviennent de pays en développement.

* Le laboratoire de micro-informatique utilise un matériel qui sert également aux journées d'étude sur la physique et la technologie des micro-ordinateurs. Il accueille des chercheurs du tiers monde souhaitant élaborer leurs projets de systèmes basés sur micro-ordinateur, pour ensuite les mettre en œuvre dans leur pays d'origine. Il fonctionne en collaboration avec le Département de physique expérimentale de l'Université de Trieste et de l'Institut Nazionale di Fisica Nucleare d'Italie. D'autre part, des laboratoires temporaires sont créés ad hoc pour appuyer des stages longs, par exemple, sur la physique des lasers de faible puissance et les fibres optiques, ou fonctionnent avec du matériel prêté par une université ou un établissement de recherche.

Ensuite, le nouveau Centre international de génie génétique et de biotechnologie, créé sous l'égide de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI), ouvrira cet été. Ce centre a en fait deux sièges, l'un à Trieste et l'autre à New Delhi (Inde). L'idée de sa création, calquée sur le CIPT, est venue à l'ancien directeur général de l'ONUDI, M. Abd-El Rahman Khane, après une visite à Trieste.

Enfin, le laboratoire du rayonnement cyclotron, dont les installations seront mises à la disposition des chercheurs des pays en développement, devrait ouvrir dans cinq ans, sous la direction du professeur Carlo Rubbia, prix Nobel de physique en 1984.

Liaisons internationales

En 23 ans d'existence, le CIPT a multiplié ses relations avec l'étranger, que ce soit au niveau individuel ou institutionnel, dans le cadre de ses accords d'association et de fédération. Les membres associés sont les chercheurs originaires de pays en développement et y travaillant, qui ont le droit de se rendre trois fois au Centre en six ans; chaque visite ne doit pas excéder trois mois, sans toutefois être inférieure à six semaines. C'est le Conseil scientifique du Centre qui sélectionne les candidats. Le programme a été lancé en 1964 pour lutter contre l'exode des cerveaux. Il permet aux chercheurs des pays en développement de se remettre à jour régulièrement en suivant l'évolution de leur discipline, et d'acquérir de nouvelles idées qu'ils pourront exploiter une fois rentrés chez eux. En 1964, il y avait quatre membres associés; ils étaient 349 en 1986.

Certains de ces associés, ayant un parcours scientifique exceptionnel, peuvent être nommés associés principaux pour une période de cinq ans. Une somme fixe leur est allouée pour financer leurs visites au Centre. Dans quelques cas très rares, le Centre a conféré le titre d'associé honoraire. En 1986, un quart des mémoires avaient pour auteurs des membres associés.

Pour les chercheurs plus jeunes, le Centre a créé la catégorie de «jeunes associés», qui prévoit de

Les 30 ans de l'AIEA

CIPT: Relations internationales

Année	1964	1970	1980	1984	1985	1986	1987
Nombre de membres associés depuis 1964							
Ordinaires	4	44	70	206	266	349	313
Principaux	—	—	22	40	47	47	31
Jeunes	—	11	34	75	96	119	122
Honoraires	—	—	2	3	3	4	5
Nombre d'accords de fédération conclus depuis 1964							
Nombre d'accords	8	16	55	103	137	196	264

petites bourses pour l'achat d'ouvrages scientifiques ou d'abonnements à des revues. Ces jeunes associés peuvent être nommés associés ordinaires après une période de quatre ans; cette nomination n'est toutefois pas automatique.

Quant aux accords de fédération, ils régissent les relations avec d'autres établissements — départements de physique ou de mathématique d'universités ou centres de recherche des pays en développement — et permettent à ces derniers d'envoyer de jeunes chercheurs à Trieste pour une période de 40 à 120 jours, selon la distance entre l'établissement d'origine et Trieste, le Centre et l'établissement partageant les frais. Ce mécanisme permet aux intéressés de participer à tout programme du Centre susceptible d'intéresser l'établissement fédéré. Le Centre a conclu 264 accords de ce genre.

Aspects financiers

Le budget annuel ordinaire du CIPT est alimenté par l'AIEA, l'UNESCO et le Gouvernement italien. De 355 000 dollars au

départ, il est passé à environ 13 millions de dollars en 1987, soit 36 fois plus. Quelques précisions s'imposent. La plupart des dépenses se font en liras italiennes; or, au cours de cette période, le taux de change entre le dollar et la lire — très stable jusqu'au début des années 70 à 620 liras par dollar — a atteint jusqu'à 2000 liras pour un dollar en 1985. Qui plus est, l'inflation a été très forte en Italie entre 1972 et 1985, et il faut multiplier les prix de 1970 (en liras) par huit. Place faite à l'inflation, on notera que le coût global d'un mois de chercheur n'a pratiquement pas changé, soit environ 2900 dollars aux prix de 1987. (Voir tableau.)

D'autres contributions ont été versées, dont trois d'une importance cruciale pour la survie du Centre dans les années 60 et au début des années 70: celles de la Fondation Ford, du PNUD et de l'Office suédois pour le développement international (SIDA), qui sont venues à l'aide du programme d'association et de stages prolongés. La contribution suédoise continue, mais relève désormais de l'Agence suédoise pour la coopéra-

tion avec les pays en développement dans le domaine de la recherche. Le budget du Centre a également été augmenté grâce à des versements exceptionnels de divers pays — Canada, Danemark, Etats-Unis, Iran, Jamahiriya Arabe Libyenne, Japon, Koweït, Qatar et République fédérale d'Allemagne — et de plusieurs organisations internationales.

Il est remarquable que le CIPT se soit développé depuis 1970 (d'un facteur d'environ 4,5) précisément dans la période de croissance nulle que traverse la famille des Nations Unies. Les raisons en sont nombreuses: tout d'abord, le niveau scientifique fixé par son directeur; son aptitude à assurer le transfert des connaissances scientifiques sur lesquelles repose la technologie dont le tiers monde a tant besoin; son coût-efficacité ainsi que l'accueil et l'appui des milieux scientifiques internationaux, aussi bien du Nord que du Sud. Par exemple, chaque année, plusieurs prix Nobel de physique se rendent au Centre. D'autres visiteurs de marque y ont été accueillis: M. J. Pérez de Cuéllar, secrétaire général de l'ONU; M. Giulio Andreotti, ministre italien des affaires étrangères; M. Luigi Granelli, ministre italien de la recherche scientifique et technique. Pour tout dire, c'est grâce à l'extraordinaire générosité du gouvernement hôte que le Centre a pu parvenir à son niveau actuel d'activité*.

* En plus des dépenses de fonctionnement essentielles qu'il prend à sa charge, le Dipartimento per la Cooperazione allo Sviluppo du Ministère italien des affaires étrangères finance également diverses activités au Centre même ou dans les pays en développement, ainsi que le programme de visites aux laboratoires italiens.

Coût-efficacité du CIPT

Année	Budget		Taux de change (liras/1 dollar)	Budget en liras constantes (base: 1986)	Mois de chercheur	Coût par mois de chercheur (en liras)	Coût par mois de chercheur en dollars actuels*
	en dollars des Etats-Unis	en liras					
1970	650 000	403 000 000	620	3 252 210 000	864	3 764 000	2907
1986	9 446 000	13 791 160 000	1460	13 791 160 000	3820	3 610 000	2788

* 1 dollar des Etats-Unis = 1295 liras.

Notes: Le rapport du budget de 1986 au budget de 1970, compte tenu des effets de l'inflation et des variations du taux de change, est de 4,25. Le rapport du nombre total de mois de chercheur pour 1986 à celui de 1970 est de 4,42.



Chaque année, le Centre décerne la médaille Dirac aux auteurs de travaux remarquables. M. Abdus Salam (au centre), directeur du Centre, et M. Herwig Schopper, directeur général du CERN, remettent la médaille en 1986 à M. Yoichiro Nambu (Japon). M. A. Polyakov (URSS) a également reçu cette distinction en 1986.

Contributions «marquantes»

Les programmes et modes de fonctionnement du Centre ont été examinés par des comités ad hoc indépendants nommés par les directeurs généraux de l'AIEA et de l'UNESCO en 1963, 1974 et 1983. Chaque réunion a eu des incidences importantes sur les activités du Centre. La première d'entre elles, présidée par le professeur H. Casimir (Pays-Bas), a recommandé l'introduction des mathématiques et de la physique de la matière condensée comme disciplines intrinsèques de l'activité du Centre. La seconde, présidée par le

professeur L. Van Hove, de l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire (CERN), a recommandé de continuer à développer le programme en introduisant d'autres disciplines telles la géophysique et la physique de la matière vivante, et en renforçant les sections de physique atomique, physique moléculaire et physique des lasers. La troisième, présidée par feu le professeur P. Matthews, a souligné la nécessité d'une continuité du personnel scientifique, l'importance des installations de formation pour les chercheurs expérimentaux dans les laboratoires italiens et dans les

petits laboratoires que créerait le Centre, et l'aide à apporter à la création de communautés scientifiques dans les pays du tiers monde en prenant les mesures voulues. Les conclusions du dernier comité sont particulièrement encourageantes:

«Le Comité tient à exprimer officiellement sa profonde admiration pour les résultats remarquables auxquels le Centre est parvenu pendant la période à l'examen... Le Centre a fonctionné avec un personnel scientifique permanent des plus réduits et un budget très restreint. Il a fait des contributions marquantes à la recherche du plus haut niveau en sciences physiques sur le plan international; il a donné la possibilité à un grand nombre de physiciens de pays en développement de poursuivre leurs activités dans cette discipline internationale afin qu'ils puissent mieux travailler dans leur propre pays; depuis quelques années, il a pris des mesures spécifiques pour stimuler la croissance des communautés scientifiques des pays en développement et leur participation au développement. Des particuliers et des organismes de plus de 100 pays ont participé à ce grand effort d'harmonisation. Ainsi, dans un contexte plus vaste, on peut voir dans les activités du Centre un remarquable exemple de collaboration internationale qu'il faut mettre au crédit de l'AIEA et de l'UNESCO et du Gouvernement italien, à qui nous rendons hommage pour la sagesse dont ils ont fait preuve en assumant l'essentiel de l'aide financière qui a permis de réaliser ce programme.»

