

La coopération nucléaire en Afrique: développer les compétences et les ressources

*Un accord régional de coopération donne aux pays africains
les moyens de résoudre leurs problèmes communs*

Au cours des dix dernières années, les activités régionales en matière de science et technologie nucléaires se sont développées en Afrique, en particulier dans les domaines d'intérêt commun, telles la radioprotection et la sûreté, l'agriculture, la médecine nucléaire et la maintenance de l'instrumentation scientifique. Actuellement, d'importants travaux sont en cours dans le cadre d'un accord régional de coopération pour l'Afrique sur la recherche, le développement et la formation en science et technologie nucléaires, dénommé AFRA.

En septembre dernier, cet accord intergouvernemental, qui était entré en vigueur le 4 avril 1990, conclu sur l'initiative de plusieurs pays africains et parrainé par l'AIEA, a été prorogé pour cinq ans, c'est-à-dire jusqu'à l'an 2000. A ce jour, dix-neuf pays y ont adhéré: Afrique du Sud, Algérie, Cameroun, Côte d'Ivoire, Egypte, Ethiopie, Ghana, Jamahiriya arabe libyenne, Kenya, Madagascar, Maroc, Maurice, Niger, Nigeria, Soudan, Tanzanie, Tunisie, Zaïre et Zambie.

L'AFRA s'est affirmé, dès le début, comme un important dispositif apte à promouvoir la coopération régionale, à coordonner les ressources intellectuelles et physiques, et à améliorer les moyens dans divers secteurs de la technologie nucléaire. Les pays participants se proposent d'exploiter ce qui a déjà été réalisé sur le plan national ou avec l'assistance de l'AIEA, afin de pouvoir partager plus rationnelle-

ment les ressources, les moyens et les compétences disponibles tout en évitant les chevauchements. L'AIEA assume le financement à l'aide de son propre budget et des contributions extrabudgétaires offertes par divers pays et organisations. De leur côté, les pays participants apportent des contributions en nature, par exemple en accueillant et en finançant des activités de formation.

Nous survolerons ici divers domaines d'activités menées au titre de l'AFRA dans lesquels sont utilisées des techniques nucléaires. Nous parlerons aussi des travaux entrepris par les divers pays en collaboration avec l'AIEA en vue de renforcer les infrastructures nationales nécessaires à une utilisation sûre et efficace des techniques nucléaires et apparentées.

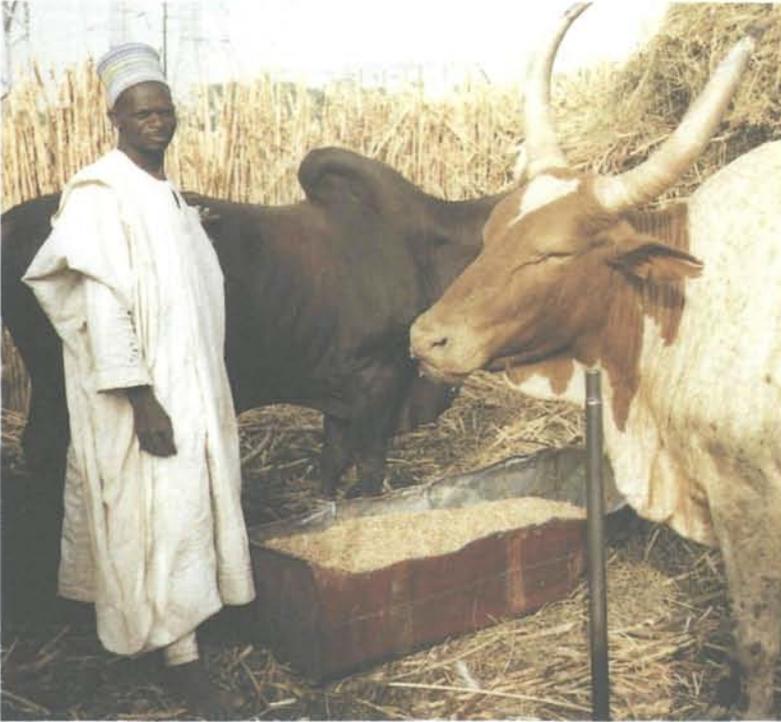
Problèmes de développement à l'étude

Alimentation et agriculture. Le secteur agricole est la clé de voûte de l'économie de nombreux pays africains et assure l'existence de plus de 80% de la population. Nombreux sont les facteurs qui entravent le développement — météorologie défavorable, sécheresse périodique, manque d'eau dans le Sahel et les régions septentrionales, orientales et méridionales de l'Afrique, dégradation croissante de l'environnement (désertification, déboisement, épuisement des sols, érosion).

L'analyse des tendances actuelles montre que, pour répondre aux besoins de la population du continent, il faudra d'ici à 2010 augmenter la production agricole de 70% en améliorant les rendements et en intensifiant la culture. Cela nécessite une stratégie

par Ali Boussaha
et Mokdad
Maksoudi

M. Boussaha est chef de la Section de l'Afrique, Division des programmes de coopération technique de l'AIEA; M. Maksoudi est membre de cette section et coordonne les activités au titre de l'AFRA.



Faire profiter les petits exploitants des avantages des techniques nucléaires en agriculture est l'un des objectifs de l'AFRA. (Photo: M.C.N. Jayasuriya AIEA)

de développement agricole qui combine l'impérative continuité du ravitaillement avec la gestion rationnelle des ressources naturelles et la protection de l'environnement.

Dans le secteur agricole, l'élevage est essentiel. Si l'on considère ses apports directs et indirects, il compte en moyenne pour la moitié de la production agricole et peut représenter jusqu'à 25% du produit intérieur brut de l'ensemble des pays africains. La productivité du bétail influe fortement sur la viabilité des petites exploitations, lesquelles sont majoritaires en Afrique subsaharienne. Outre qu'ils servent à la traction, les animaux donnent leur viande, leur lait et leur laine aux populations autochtones et, dans certains pays, pour l'exportation.

Le programme AFRA sur l'alimentation et l'agriculture assiste l'effort commun pour appliquer les techniques propres à renforcer et à améliorer les moyens de la recherche sur la production du secteur agricole. Des projets en cours concernent la conservation des denrées par irradiation, la reproduction et la nutrition des animaux, ainsi que l'amélioration des plantes cultivées par les mutations et la biotechnologie.

Conservation des denrées alimentaires.

En Afrique, les pertes de denrées après la récolte atteignent parfois 50% et l'on pense que les techniques d'irradiation (appliquées notamment aux céréales, légumes, racines et fruits) pourraient beaucoup aider à les réduire. Plusieurs pays africains se sont montrés très intéressés par cette technologie et certains ont déjà mis en place des installations pilotes en vue de son exploitation à l'échelle industrielle. Poussés par cet intérêt commun, l'Afrique du Sud,

l'Algérie, l'Egypte, l'Ethiopie, le Ghana, la Jamaïriya arabe libyenne, le Kenya, Madagascar, le Maroc, Maurice, le Nigeria, le Soudan, la Tanzanie, la Tunisie et le Zaïre ont lancé dans le cadre de l'AFRA un programme de coopération et d'échange d'expériences. Cette activité a démarré en 1991 et, depuis lors, cinquante-cinq scientifiques de ces pays ont été formés aux principes fondamentaux de l'irradiation des denrées alimentaires.

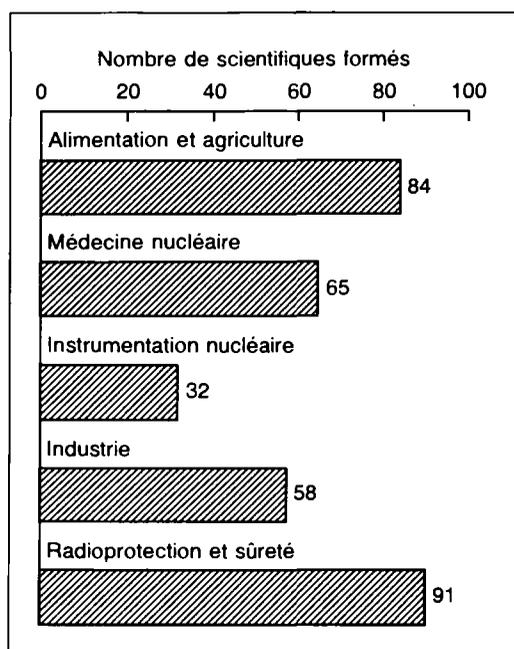
Reproduction et nutrition animales. Nombre de pays africains ont déjà créé, surtout grâce à l'aide de l'AIEA, des laboratoires de recherche sur la reproduction et la nutrition animales, mais plusieurs d'entre eux ont perçu la nécessité d'agrandir leurs installations. C'est pourquoi ils ont lancé un programme AFRA en vue d'utiliser les services normalisés de radio-immunoanalyse (RIA) et de dosage des éléments nutritifs du sang, et de promouvoir la coordination ainsi que l'échange d'informations et d'expériences. Onze pays participent actuellement à cette entreprise qui, pour le moment, vise avant tout la formation intensive de scientifiques. Les sujets traités sont la production laitière et la fécondité des animaux laitiers autochtones et hybrides, les stratégies d'alimentation complémentaire à l'aide des produits locaux, les incidences de la trypanosomiase sur la fécondité de la chèvre, les effets des carences minérales sur la fécondité du bétail laitier et des chameaux, ainsi que sur la productivité, et un projet visant à mettre au point des moyens et systèmes durables pour l'agriculture et la production animale en milieu désertique.

Amélioration des plantes et phytogénétique. La production alimentaire de l'Afrique dans l'avenir dépend dans une large mesure de cultures capables de tolérer la précarité des sols et de l'irrigation. Les méthodes de mutation radio-induite combinées à certaines biotechniques peuvent jouer ici un rôle important et la plupart des pays de l'AFRA ont créé des centres de sélection par mutation. Quelques-uns d'entre eux utilisent couramment leurs irradiateurs pour traiter des semences et des jeunes plants afin d'obtenir des mutants plus résistants à la maladie ou moins exigeants en eau, par exemple. Des laboratoires pratiquant des cultures *in vitro* existent désormais dans au moins cinq pays.

Des travaux financés par l'AIEA ont abouti en particulier à des variétés améliorées de manioc, de bananes des Antilles et de riz sauvage africain. La plupart de ces réalisations n'ont cependant pas encore atteint l'utilisateur final et douze pays de l'AFRA ont lancé un programme régional visant à fusionner l'expérience acquise et à faire le pont entre les laboratoires de recherche et les cultivateurs. Jusqu'à présent, les activités ont essentiellement porté sur la formation, dont ont bénéficié des sélectionneurs de onze pays de l'AFRA.

Santé publique. La plupart des hôpitaux d'Afrique ont recours d'une façon ou d'une autre aux rayonnements et aux radionucléides à des fins médicales et biologiques, surtout pour le traitement

Formation au titre de l'AFRA, par secteur, 1991-1994



du cancer et le diagnostic. La RIA est communément utilisée un peu partout pour l'étude des hormones thyroïdiennes et le diagnostic des troubles thyroïdiens et de carence d'iode de plus en plus fréquents. Or, elle exige des réactifs que la plupart des pays africains doivent importer sous forme de trousse préparées. La qualité des analyses en souffre bien souvent, du fait du manque de devises et des modalités capricieuses de l'importation et de la distribution.

Un projet AFRA a été lancé en 1991. Les travaux consistent principalement à installer la méthode de production de réactifs en vrac, les techniques normalisées de RIA avec contrôle de la qualité, ainsi que les modes de traitement des données RIA, afin de démarrer la production locale au moins de quelques réactifs primaires plus faciles à préparer.

La plupart des laboratoires participants possèdent désormais les compétences techniques et le matériel nécessaires à cette fin. Les cours et stages organisés dans le cadre de ce programme ont profité à soixante-quatre participants de dix pays. En outre, un plan régional de contrôle extérieur de la qualité est actuellement étudié en vue de la mise en pratique progressive de méthodes de dépistage précoce de l'hypothyroïdie néonatale.

Applications industrielles. Les pays de l'AFRA s'intéressent à plusieurs applications industrielles des techniques nucléaires, notamment aux méthodes d'essais non destructifs (END) utilisées partout dans le monde pour le contrôle de la qualité des produits industriels, et aux techniques de radiotraitement, surtout pour la radiostérilisation des fournitures médicales jetables et de produits pharmaceutiques.

Sources de financement de l'AFRA et allocation des fonds

Sources de financement, 1991-1994

Source	Budget (en dollars)	Pourcentage
AIEA	1 402 576	72%
France	404 000	21%
Espagne	129 080	7%
Total	1 935 656	100%

Note: Il n'est pas tenu compte des «contributions en nature».

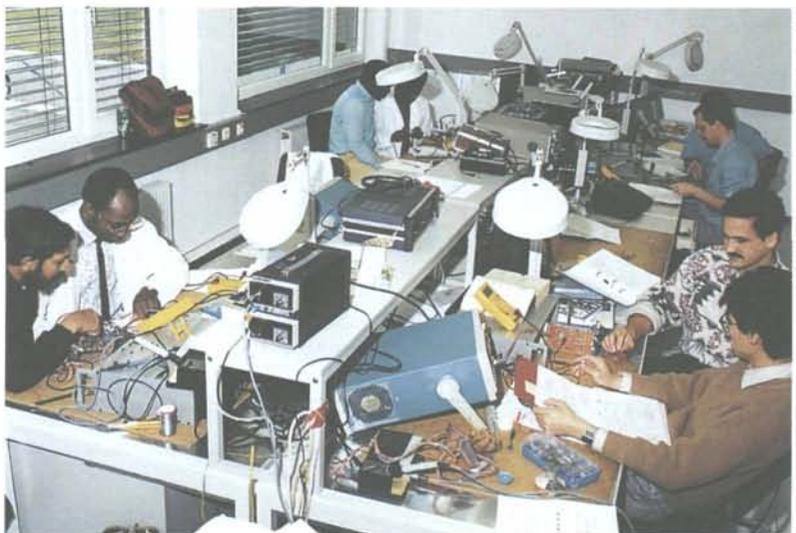
Fonds alloués aux activités AFRA par le FACT de l'AIEA (FACT = Fonds d'assistance et de coopération techniques)

Secteur	1991-1992		1993-1994		Prévisions (1995-1996)	
	(en dollars)	%	(en dollars)	%	(en dollars)	%
Alimentation et agriculture	99 570	33	552 686	50	763 200	30
Santé publique	50 000	16	60 000	5	722 400	28
Industrie	97 230	32	140 890	13	45 600	2
Infrastructure technique nucléaire*	58 150	19	344 050	32	1 052 600	40
Total	304 950	100	1 097 626	100	2 583 800	100

* Instrumentation nucléaire, radioprotection, gestion des déchets et utilisation des réacteurs de recherche

Au cours des dernières années, plusieurs pays africains ont entrepris de s'équiper pour les END. Toutefois, l'infrastructure nécessaire fait souvent défaut dans la région et les services END sont fournis par des compagnies étrangères. Des possibilités permanentes de formation à cette spécialité existent bien dans quelques pays (Afrique du Sud, Algérie, Egypte, Kenya et Tunisie), mais l'homologation et la qualification du personnel compétent relèvent essentiellement des programmes de l'AIEA et d'autres organisations. En 1993, quelques pays de l'AFRA ont pris des initiatives en organisant plusieurs stages en la matière dont sont sorties quarante personnes de neuf pays, spécialisées dans deux techniques (ultrasons et radiographie).

Dans le domaine du radiotraitement, les pays de l'AFRA ont lancé en 1991 un projet de radiostérilisation des fournitures médicales et des produits radiopharmaceutiques, lequel a permis de former trente techniciens de huit pays dans cette spécialité. Cependant, aucune autre activité n'est prévue en raison du manque d'installations d'irradiation dans les pays participants.



Les programmes de l'AFRA ont offert une formation à des centaines de scientifiques africains, (stage médical sur la radio-immunoanalyse et divers cours d'instrumentation nucléaire).

(Photo: R. Piyasena et V. Markovic, AIEA)

Renforcement des infrastructures nucléaires

Radioprotection et sûreté. A mesure que les pays de l'AFRA adoptaient la technologie des radioisotopes et des rayonnements, l'AIEA a étoffé son assistance en matière de radioprotection et de gestion des déchets radioactifs. L'infrastructure fondamentale nécessaire exige la création d'une autorité nationale compétente, l'institution d'un cadre législatif et réglementaire, et l'organisation de services opérationnels chargés de faire respecter les normes de sûreté radiologique.

Le fait est que, pour diverses raisons, les infrastructures de sûreté nucléaire sont encore insuffisantes, sinon pratiquement inexistantes dans plusieurs pays, de sorte que les programmes de technologie nucléaire ne peuvent prendre leur essor. Quant à la gestion des déchets radioactifs, le personnel qualifié est restreint dans la région. Bien que les sources et les matières radioactives soient essentiellement utilisées en médecine et relativement peu dans la recherche et l'industrie, le sort des déchets

produits demeure un problème majeur en l'absence de stratégies globales de gestion. Les questions à étudier sont la manipulation de différents types de déchets nucléaires, ainsi que leur traitement, leur conditionnement et leur élimination sans risque. Un programme vise à créer des cadres dans la région pour assurer la gestion de ces déchets et à harmoniser les méthodes de surveillance de l'environnement et les techniques de mesure.

Plusieurs cours et ateliers organisés au titre d'un projet entrepris en 1991 ont permis à quelque quatre-vingts scientifiques d'acquérir des connaissances et une expérience pratiques en ce qui concerne notamment les sources radioactives usées provenant des hôpitaux et des laboratoires de recherche. Parmi les travaux en cours, citons l'étude d'une installation de traitement et de stockage des déchets de faible activité qui répond aux besoins de la plupart des pays de l'AFRA.

Le projet visant l'harmonisation de la surveillance radiologique de l'environnement a débuté en 1993. Un dispositif a été mis en place en étroite collaboration avec les laboratoires de l'AIEA à Seibersdorf pour exécuter des programmes d'assurance de la qualité et d'intercomparaison des mesures d'échantillons de l'environnement par spectrométrie gamma. La formation de scientifiques à cette méthode et à d'autres techniques analytiques est un important élément du projet; trente scientifiques de huit pays de l'AFRA en ont déjà bénéficié.

Instrumentation nucléaire. Les activités des pays de l'AFRA dans le domaine nucléaire impliquent l'emploi d'un matériel très spécialisé et souvent complexe et d'une instrumentation électronique basée sur micro-ordinateur, lesquels sont fréquemment utilisés dans des conditions peu favorables (problèmes d'alimentation électrique, poussière, ambiance humide et chaude). De plus, les instruments importés ne sont en général pas entretenus dans la région, car les fournisseurs n'y ont pas de représentants. Avec l'aide de l'AIEA, la plupart des pays de l'AFRA ont créé des services de maintenance et de réparation bien équipés, qui souffrent tous néanmoins du renouvellement du personnel spécialisé, du manque de pièces de rechange et de documentation technique relative à l'entretien, et des possibilités insuffisantes d'échanges d'expériences avec d'autres établissements de la région.

Quatorze pays du groupe ont décidé d'adopter une approche régionale afin de réunir et d'améliorer leurs laboratoires nationaux d'instrumentation et d'électronique pour l'entretien et la réparation du matériel nucléaire et médical, et de se doter des moyens nécessaires à l'étude et à la fabrication d'instruments simples pour les activités de recherche, ce qui présente maints avantages: échange d'expériences, formation locale à bon compte et travail commun qui permet l'utilisation de matériel onéreux et le règlement des problèmes d'instrumentation, en ce qui concerne plus spécialement l'entretien et l'utilisation. La formation d'ingénieurs

et de techniciens électroniciens pour l'entretien et la réparation des instruments fait l'objet d'un soin particulier. Actuellement, vingt techniciens de dix pays ont été formés pour enseigner dans leurs établissements respectifs.

Activités futures et perspectives d'avenir

Les pays de l'AFRA ont décidé d'intensifier leur collaboration dans plusieurs domaines. L'irradiation des aliments en est un où l'effort principal portera sur la formation, les démonstrations, les ateliers et les études technico-économiques pour l'application de la technologie afin de permettre à chaque pays d'acquérir l'information nécessaire pour prendre ses décisions. La radiothérapie en est un autre d'un intérêt particulier. Des services de radiothérapie pour le traitement curatif et palliatif du cancer ont été installés à grands frais dans nombre de pays africains. Toutefois, l'exploitation de ces installations n'est pas optimale pour plusieurs raisons: l'effectif de spécialistes autochtones — radiothérapeutes, radioprotectionnistes et radiologues — est insuffisant du fait du coût élevé de la formation outre-mer et des emplois intéressants offerts par les établissements étrangers aux diplômés; la qualité des traitements est compromise par la variété des normes due au grand nombre de techniques et méthodes diverses appliquées dans la pratique. Plusieurs pays de l'AFRA s'efforcent actuellement de mettre en œuvre un programme régional d'assurance de la qualité pour améliorer leurs moyens nationaux de traitement radiologique, optimiser l'emploi des appareils de radiothérapie en service en adoptant de nouvelles méthodes de téléthérapie et de curiethérapie, moderniser et assister les centres de formation de la région afin de répondre aux besoins très urgents de personnel qualifié. Ces activités devraient aussi faire comprendre l'intérêt porté aux programmes généraux et rationnels de dépistage précoce du cancer.

Les infrastructures indispensables au développement de la technologie nucléaire doivent être renforcées. Vu le nombre croissant de réacteurs de recherche dans la région — six sont en service et trois en construction — plusieurs pays de l'AFRA envisagent de prendre en commun des dispositions pour optimiser leur emploi et améliorer les moyens garantissant une exploitation sûre et efficace.

Bilan des réalisations. Les buts atteints, au cours des cinq premières années de l'AFRA, sont les suivants: poser les fondements qui aident au mieux les pays africains à honorer leur engagement de coopération régionale en réalisant des projets techniquement et économiquement bien conçus; mettre en place le cadre scientifique grâce auquel les spécialistes et techniciens africains utilisent en commun les ressources et les moyens disponibles, échangent les expériences et les informations, et assistent ceux des pays qui manquent encore de compétences dans le domaine de la science et de la technologie

nucléaires; faire comprendre aux pays de l'AFRA tout l'intérêt de la coopération régionale; améliorer la connaissance de l'infrastructure et des compétences en matière nucléaire offertes dans la région et, dans le même temps, la perception de toutes les contraintes et faiblesses qui empêchent encore les techniques nucléaires de contribuer effectivement au développement social et économique de la région.

Si modestes soient-elles, ces réalisations ont donné tout leur sens à la coopération et à l'autonomie régionales de ce continent dont les experts et les conférenciers sont de plus en plus sollicités. Les contacts personnels et les rapports qui se sont créés entre les scientifiques africains et entre leurs établissements font que les possibilités de formation ne cessent de se multiplier. Les pays les plus développés de la région ne manqueront pas de jouer un rôle capital en avivant l'esprit d'aide mutuelle et de coopération régionale grâce à l'ouverture de leurs installations à d'autres pays et à leur soutien financier des activités AFRA.

L'AFRA a beaucoup aidé à éliminer les obstacles à l'instauration dans la région d'une coopération institutionnalisée dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires. Pendant sa deuxième phase, de 1995 à 2000, le programme continuera de veiller plus spécialement au développement des moyens régionaux et à l'amélioration de son exécution, de sa gestion et de son contenu scientifique.

Il faut espérer que ces initiatives, appuyées par un financement continu, non seulement affermiront les fondements de la coopération régionale en Afrique dans le domaine nucléaire, mais les adapteront aussi progressivement aux conditions et aux besoins de la région.