

Formation de personnel spécialisé en toxicologie

Rapport sur une consultation
de l'OMS

Copenhague
11–15 décembre 1978

BUREAU RÉGIONAL DE L'EUROPE
Organisation mondiale de la Santé
COPENHAGUE
1979



ISBN 92 9020 248 3

© Organisation mondiale de la Santé 1979

Les publications de l'Organisation mondiale de la Santé bénéficient de la protection prévue par les dispositions du Protocole N° 2 de la Convention universelle pour la Protection du Droit d'Auteur. Pour toute reproduction ou traduction partielle ou intégrale, une autorisation doit être demandée au Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, 8 Scherfigsvej, DK-2100 Copenhague Ø, Danemark. Le Bureau régional sera toujours très heureux de recevoir des demandes à cet effet.

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation mondiale de la Santé aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

La mention de firmes et de produits commerciaux n'implique pas que ces firmes et produits commerciaux sont agréés ou recommandés par l'Organisation mondiale de la Santé de préférence à d'autres. Sauf erreur ou omission, une majuscule initiale indique qu'il s'agit d'un nom déposé.

Ce rapport exprime les vues collectives des participants à une consultation et ne représente pas nécessairement les décisions ou la politique officiellement adoptées par l'Organisation mondiale de la Santé.

IMPRIMÉ AU DANEMARK

SOMMAIRE

Page

1.	Introduction	1
2.	Point de la situation dans le domaine de la toxicologie.	2
	République fédérale d'Allemagne	2
	Bulgarie	3
	Danemark	3
	Etats-Unis d'Amérique	4
	Finlande	5
	Italie	6
	Royaume-Uni	6
	Suède	7
	Union des Républiques socialistes soviétiques	7
3.	Définition de la toxicologie	8
4.	Prévision des besoins en personnel	10
5.	Possibilités de formation existantes	14
6.	Moyens de formation nécessaires	15
7.	Coopération internationale	17
8.	Conclusions	17
9.	Recommandations	18
	Annexe Liste des participants	21

CONSULTATION SUR LA FORMATION DE PERSONNEL SPECIALISE EN TOXICOLOGIE

Copenhague, 11-15 décembre 1978

1. INTRODUCTION

Cette consultation avait pour but d'étudier le développement des ressources en personnel dans le domaine de la toxicologie, de faire le point de la situation dans divers pays, de prévoir les besoins futurs et de recommander un programme de formation à l'intention des toxicologues.

Elle a été ouverte par le Dr Leo A. Kaprio, Directeur du Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, qui a souligné que la société est de plus en plus tributaire de l'industrie des produits chimiques et connexes. L'éventail de ces produits est large et comprend les médicaments, les pesticides, les tissus synthétiques et les engrais. La plupart ont été testés de manière approfondie en vue de l'évaluation de leurs effets toxiques possibles, mais certains ne l'ont pas été du tout ou l'ont été insuffisamment dans le meilleur des cas. Actuellement, on prend conscience et l'on se préoccupe de plus en plus des effets nuisibles que ces matières peuvent avoir sur la santé. On s'inquiète surtout des conséquences que peut avoir une exposition prolongée à de faibles doses de substances chimiques.

Les pays commencent à adopter des législations visant à assurer un meilleur contrôle de la fabrication, de l'utilisation et de l'élimination des produits chimiques. Cependant, aucun système de contrôle de nature législative n'est viable si l'on ne dispose pas des moyens nécessaires pour le mettre en œuvre et l'appliquer. A cette fin, on peut notamment avoir recours à l'industrie, aux laboratoires commerciaux de toxicologie, aux établissements universitaires et aux organes de contrôle chargés d'apprécier et d'évaluer les informations fournies par l'industrie et d'autres secteurs.

Comme on s'accorde généralement à penser que les ressources disponibles en toxicologie sont inadéquates, il est indispensable d'évaluer avec précision les insuffisances de personnel, de déterminer les domaines où la pénurie est particulièrement forte et de suggérer les moyens de combler les lacunes le plus rapidement possible.

Monsieur J.I. Waddington, Directeur de la Promotion de la salubrité de l'environnement au Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, a ensuite rappelé le rôle joué de longue date par l'OMS dans les programmes concernant la toxicité potentielle des substances chimiques, dans la coopération technique et dans les actions entreprises pour faire face aux situations d'urgence ayant une origine chimique. En outre, conformément aux résolutions des Trentième

et Trente et Unième Assemblées mondiales de la Santé, on élabore actuellement un Programme international de sécurité des substances chimiques qui sera examiné par le Conseil exécutif de l'OMS à sa prochaine réunion en janvier 1979. La formation de personnel qualifié constitue un élément important de ce programme global. Les délibérations de la présente consultation étaient donc à la fois opportunes et d'une portée considérable.

Le Dr E. Poulsen a été élu président et le Dr F.A. Fairweather, rapporteur.

2. POINT DE LA SITUATION DANS LE DOMAINE DE LA TOXICOLOGIE

République fédérale d'Allemagne

En République fédérale d'Allemagne, on a commencé à s'intéresser spécifiquement à la formation en toxicologie à partir de l'année 1972; un groupe de personnes représentant certains pays de langue allemande s'est alors réuni pour examiner le problème. Une étude a été entreprise ultérieurement pour faire le point de la situation, évaluer les besoins futurs et échanger des idées sur l'évolution de la question. Les résultats de l'étude ont été publiés dans le document *Denkschrift Toxikologie*.^a

C'est l'intérêt manifesté par le grand public et l'inquiétude croissante engendrée par les risques que comporte une exposition de longue durée à des doses limitées de substances chimiques qui ont mis la toxicologie en vedette. A cela s'ajoute la prise de conscience de plus en plus nette du fait qu'il est plus difficile d'obvier aux risques de santé liés à l'utilisation de pesticides, d'additifs alimentaires, de produits chimiques industriels et à la pollution de l'air, du sol et de l'eau, qu'aux dangers inhérents à l'utilisation de médicaments. En outre, l'application efficace de la législation nouvelle relative aux problèmes toxicologiques est compromise par la pénurie de toxicologues.

En Allemagne comme en Italie, la pharmacologie et la toxicologie sont traditionnellement réunies, la plupart du temps dans le même département universitaire. Au cours des quinze dernières années cependant, on a créé quelques départements ou instituts de toxicologie indépendants, distincts des départements actuels de pharmacologie/toxicologie.

En dehors des universités, les travaux en toxicologie sont menés dans des laboratoires appartenant aux industries chimiques et pharmaceutiques ou dans des instituts responsables devant les autorités de la santé publique.

^a Bär, F. et al. *Denkschrift toxikologie*. Bonn-Bad Godesberg, Deutsche Forschungsgemeinschaft, 1975.

Cependant, les ressources disponibles ne sauraient suffire à toutes les tâches nouvelles, notamment dans le domaine de la protection de l'environnement.

Jusqu'ici, les toxicologues devaient, en République fédérale, avoir une qualification médicale, avec une expérience post-universitaire de cinq années en toxicologie et en pharmacologie. Cependant, étant donné l'accroissement rapide de la demande, il n'est plus possible de recruter uniquement par le biais de la médecine et il est donc devenu indispensable d'avoir recours à des scientifiques diplômés en biologie, chimie, biochimie, pharmacie et physique qui recevront une formation de quatre à six années en toxicologie, comportant certains éléments de base de la médecine. Une expérience complémentaire dans l'industrie est également admise par la Société allemande de Pharmacologie.

Une reconnaissance officielle des toxicologues par le Gouvernement n'a pas été envisagée jusqu'ici en République fédérale d'Allemagne.

Bulgarie

Selon les indications données, environ 75 personnes sont actuellement engagées dans la recherche toxicologique en Bulgarie, la plupart d'entre elles travaillant à l'Institut d'Hygiène du Milieu et de Médecine du Travail à Sofia. Leurs travaux portent essentiellement sur les effets potentiels à long terme des substances chimiques industrielles et agricoles. L'Institut entreprend aussi des études sur le métabolisme, de même que des recherches visant à déterminer les concentrations maximales admissibles de polluants chimiques dans l'air, le sol et l'eau.

Il effectue encore des études épidémiologiques et prépare des analyses documentaires pour faciliter l'enregistrement des pesticides et d'autres composés toxiques. Des recherches toxicologiques sont également menées dans les facultés de médecine et de pharmacie.

Si la plupart des toxicologues sont médicalement qualifiés, des biologistes, des biochimistes, des microbiologistes et des épidémiologistes participent également aux études toxicologiques. L'équipe travaille en étroite collaboration avec des mathématiciens et des statisticiens.

Les médecins toxicologues travaillent en étroite association avec les chimistes toxicologues dans le secteur des aspects pratiques de la salubrité de l'environnement et de la médecine du travail, et notamment dans le domaine épidémiologique et sanitaire.

La toxicologie est reconnue en Bulgarie comme l'une des spécialités de la médecine et exige plusieurs années d'études post-universitaires.

Danemark

On a précisé qu'au Danemark l'Institut de Toxicologie (qui fait partie de l'Institut alimentaire danois) est l'un des rares laboratoires chargés spécialement

de la recherche toxicologique. Jusqu'à ces derniers temps, les médecins se sont peu intéressés à cette question, qui n'occupe toujours qu'une place réduite dans les programmes d'études médicales. En conséquence, l'Institut, et surtout l'industrie pharmaceutique, ayant eu des difficultés à recruter du personnel médicalement qualifié pour travailler en toxicologie, ont fait appel à des vétérinaires et à des pharmacologues, comme en témoignent l'existence d'une chaire de pharmacologie et de toxicologie à l'Ecole vétérinaire et l'inclusion de quelques cours de toxicologie dans les programmes de pharmacologie.

Les projets de législation actuellement à l'étude, de même que la fondation d'un nouvel Institut de l'Environnement professionnel, créeront une nouvelle demande de toxicologues qualifiés. Aucun programme d'études officiel n'est encore prévu en la matière, et il est presque certain que la formation sera assurée au niveau post-universitaire plutôt que supérieur. Les participants ont souligné la nécessité d'un enseignement complémentaire en pathologie pour les scientifiques non diplômés en médecine qui ont accès à une telle formation. Certains ont fait valoir que le personnel engagé dans des activités liées à la réglementation en matière de toxicologie devait avoir, si possible, une expérience pratique de cette discipline. Faute d'une telle formation, on risque que le personnel s' imagine qu'un cours de durée limitée suffit à lui donner une connaissance parfaite de tous les aspects de la toxicologie.

Etats-Unis d'Amérique

On a signalé qu'aux Etats-Unis une série de facteurs se sont conjugués, suscitant un intérêt accru pour une formation élargie des toxicologues. Au nombre de ces facteurs figurent l'inquiétude croissante, aussi bien du public que du Congrès, devant les risques potentiels que les substances chimiques présentes dans l'environnement comportent pour la santé, et la promulgation de nombreuses lois nouvelles dans ce domaine notamment la loi sur le contrôle des substances toxiques. Ces questions font l'objet de discussions et de mesures appropriées depuis plusieurs années.

On a estimé qu'il y avait environ 5000 à 6000 toxicologues en exercice aux Etats-Unis. Leur formation est variable, mais ils sont, en règle générale, titulaires de diplômes (obtenus après le doctorat) de pharmacologie, de physiologie, de biochimie et, dans une moindre mesure, de médecine. Ce groupe se caractérise cependant par une expérience pratique pluriennale. Les principaux employeurs de toxicologues professionnels aux Etats-Unis sont les pouvoirs publics et l'industrie privée, y compris les laboratoires travaillant sous contrat. Dans ce contexte, l'Institut national des Services de la Salubrité de l'Environnement jouera un rôle de plus en plus important par suite de sa participation à un nouveau Programme national de toxicologie, qui confère à l'Institut la responsabilité de certaines ressources d'autres organismes tels que l'Institut national du Cancer et le Centre national de la Recherche

toxicologique. Le lancement de ce programme et l'application de la loi sur le contrôle des substances toxiques créent une demande considérable de toxicologues. On pense que les mesures prises pour améliorer la condition professionnelle et les salaires des toxicologues, notamment dans la fonction publique, attireront des candidats d'un niveau plus élevé.

Il est probable que la formation officielle en toxicologie continuera à être assurée au niveau post-universitaire ou postérieur au doctorat. Dans ce dernier cas, les candidats qui souhaitent réorienter leur carrière ou participer à des programmes de recherche dans les instituts de toxicologie peuvent obtenir des bourses de trois années. L'homologation des toxicologues professionnels par la Société de Toxicologie est probable dans les deux années à venir.

Finlande

Au cours des débats portant sur la situation dans les pays nordiques, il a été précisé qu'en Finlande une quinzaine de services – surtout des départements d'universités ou des instituts – sont engagés dans la recherche ou la formation en toxicologie. Le plus grand est l'Institut de la Médecine du Travail qui produit 60% des quelque 100 publications annuelles sur la toxicologie de l'industrie et de l'environnement. On distingue deux catégories d'experts :

1) les toxicologues professionnels qui s'occupent à plein temps de recherche toxicologique, tout en contribuant à la formation des étudiants; ils sont une cinquantaine et presque tous ont fait des études de médecine;

2) les quelque 1250 experts d'autres disciplines qui doivent avoir une certaine connaissance de la toxicologie dans le cadre de leur spécialisation professionnelle – certains occupent des fonctions dans la médecine du travail et la salubrité de l'environnement, l'industrie, l'administration et l'enseignement universitaire.

Bien qu'une nouvelle chaire de toxicologie ait été récemment créée et que la toxicologie soit enseignée dans le cadre des cours de pharmacologie, la formation officielle dans cette spécialité, et dans la méthodologie appropriée de la recherche, se situe normalement au niveau post-universitaire et est assurée surtout par l'Institut de la Médecine du Travail. L'Institut donne également des cours destinés au personnel de la médecine du travail, aux infirmières, aux ingénieurs et aux techniciens de laboratoire.

En ce qui concerne les cours internationaux, l'Institut organise chaque année un cours de formation post-universitaire en toxicologie en Finlande et s'est montré actif en dispensant un enseignement dans cette discipline dans des pays en développement comme la Tanzanie et la Zambie.

Italie

En Italie, la pharmacologie et la toxicologie sont traditionnellement associées dans le même département des universités ou des diverses institutions. Pendant la dernière décennie, les universités ont cependant procédé à une certaine différenciation et la toxicologie industrielle aussi bien que la toxicologie légale sont reconnues comme des matières distinctes.

Les ressources de la toxicologie, qu'il s'agisse de laboratoires ou de personnel qualifié, proviennent des industries pharmaceutiques et chimiques plus que des universités. Il existe également un organisme central de la santé publique qui s'occupe de questions voisines, mais on note dans l'ensemble un manque de compétences généralisé.

La fréquence des problèmes liés aux substances chimiques et à la salubrité de l'environnement a été évoquée pour illustrer la nécessité urgente de former du personnel dans ce domaine et de recourir à des conseils d'experts.

La création d'une chaire de toxicologie industrielle a été envisagée, mais une approche plus radicale s'impose. Il faut des laboratoires, dotés d'un personnel suffisamment qualifié, pour effectuer des tests de toxicité à court terme et à long terme, mettant spécialement l'accent sur la cancérogénèse et la tératogénèse. De récents événements en Italie ont montré que les épidémiologistes devraient jouer un rôle beaucoup plus grand en assistant les toxicologues dans l'évaluation des diverses situations. En outre, bien que la contribution apportée par les chimistes, les biochimistes et les biologistes pour résoudre les problèmes de toxicologie soit la bienvenue, il est clair que ces spécialistes ont besoin d'être guidés à la fois par les autorités de la médecine et par celles de la santé publique.

En résumé, l'Italie souffre d'une insuffisance marquée d'experts en toxicologie, situation à laquelle il convient de remédier rapidement.

Royaume-Uni

Au Royaume-Uni, les attitudes envers la toxicologie ont évolué de façon notable au cours des cinq dernières années, et en particulier des dix-huit derniers mois. Les toxicologues sont employés dans trois domaines principaux. Le premier groupe, de loin le plus important, est engagé dans l'industrie. Des scientifiques expérimentés, titulaires d'un diplôme de médecine ou autre travaillent dans les industries des produits chimiques ou pharmaceutiques, des pesticides et de l'alimentation. De nombreux tests toxicologiques sont effectués dans les divers laboratoires industriels, encore que des laboratoires privés en réalisent beaucoup sous contrat.

Des toxicologues sont également employés dans certaines universités, comme celles du Surrey et de Londres (*Hammersmith Hospital*), qui offrent des cours de formation post-universitaire spécialisée, et dans les instituts de recherche. Ainsi, le Conseil de la Recherche médicale emploie des toxicologues

expérimentés, dont les travaux sont orientés sur les mécanismes de base de la toxicologie, plutôt que sur les tests de routine.

Enfin, une minorité de toxicologues diplômés en médecine ou dans d'autres disciplines sont employés dans les services publics pour l'évaluation de données expérimentales sur les médicaments, les additifs alimentaires, les insecticides, les substances chimiques industrielles, etc. Le recrutement dans ce secteur s'est révélé particulièrement difficile.

L'intérêt manifesté récemment par le *Royal College of Pathologists* et la création d'un laboratoire de toxicologie par le Département de la Santé et de la Sécurité sociale à l'Hôpital St Bartholomew de Londres ont entraîné une amélioration des conditions de formation post-universitaire; il est aussi devenu possible de passer des examens en toxicologie. Des cours de formation sont actuellement envisagés : pour les étudiants qui ont des qualifications de base en médecine humaine ou vétérinaire, et pour les diplômés ès sciences, respectivement. Dans l'un et l'autre cas, la durée des études, portant en particulier sur la pathologie comparative, devrait être de l'ordre de cinq ans.

Les services publics bénéficient en outre de l'assistance d'une série de comités d'experts dans les domaines suivants : toxicité générale, cancérogénèse, mutagénèse et salubrité de l'environnement, etc. Ces comités sont présidés par d'éminentes personnalités universitaires.

Il a été précisé que, dans l'évaluation des dangers et des risques qui pèsent sur la santé, le personnel médicalement qualifié devait jouer un rôle de premier plan.

Suède

On a indiqué que le nombre de personnes engagées dans la recherche toxicologique en Suède était environ deux fois plus élevé qu'en Finlande. Plusieurs services exécutent des programmes de recherche, notamment dans le domaine de la toxicologie industrielle et de la médecine du travail. Citons entre autres l'Institut Karolinska, le Conseil national de la Protection de la Main-d'œuvre et l'Université de Lund, où une chaire de toxicologie a été créée en 1977.

L'Administration nationale suédoise pour l'alimentation (qui relève du Ministère de l'Agriculture) dispose d'un laboratoire de toxicologie, qui effectue des recherches sur les produits alimentaires. Le Conseil national de la Protection de l'Environnement s'occupe des problèmes relatifs au milieu et est habilité à accorder l'autorisation d'utiliser certaines substances dangereuses. Le Conseil est notamment responsable de l'application de la loi de 1969 sur l'environnement, mais les moyens dont il dispose à cette fin sont insuffisants.

Union des Républiques socialistes soviétiques

En URSS, la notion de toxicologie est très large et son importance se reflète dans le nombre d'instituts dont les travaux sont consacrés à cette

science. On compte 84 instituts de médecine assurant une formation dans leur spécialité; 28 d'entre eux sont dotés d'une Faculté d'hygiène qui étudie les risques inhérents à l'environnement. Les instituts de recherche en médecine du travail sont au nombre de 16, tandis que 6 autres sont chargés de la salubrité de l'environnement et 2 de la nutrition. Tous ces instituts possèdent des laboratoires et effectuent des travaux expérimentaux sur divers composés chimiques. Les évaluations de cancérogénèse sont la spécialité de l'Institut d'Oncologie, tandis que l'Institut de Toxicologie écologique s'attache particulièrement aux effets potentiellement nuisibles des substances chimiques sur les écosystèmes. La plupart de ces instituts offrent des cours de formation post-universitaire spécialisée. L'Institut de Toxicologie de Kiev offre des possibilités de formation post-universitaire pour certains aspects de la toxicologie.

La responsabilité des questions relatives à la salubrité de l'environnement incombe essentiellement au Ministère de la Santé, mais d'autres ministères sont également appelés à intervenir en la matière. Ainsi, les laboratoires qui relèvent du Ministère de la Technologie effectuent un volume croissant de travaux toxicologiques fondamentaux, notamment sur les substances chimiques industrielles. Les plans qui prévoient le développement de ces ressources exigent la formation d'un plus grand nombre de toxicologues qualifiés.

Les personnels qui travaillent dans le domaine de la toxicologie ont, en règle générale, des qualifications en médecine, en médecine vétérinaire ou dans l'une des sciences biologiques. Il est cependant d'usage que les recommandations finales concernant les niveaux admissibles de polluants ou les normes d'hygiène soient formulées par des spécialistes médicalement qualifiés, ces limites étant fonction de considérations uniquement sanitaires.

3. DEFINITION DE LA TOXICOLOGIE

L'industrialisation poussée, à l'échelle mondiale, engendre une dépendance de plus en plus grande vis-à-vis de produits chimiques les plus divers. La production alimentaire moderne est, par exemple, tributaire de l'utilisation généralisée de pesticides, d'engrais chimiques et de produits pour l'élevage. Dans les aliments pré-cuisinés, le recours accru aux additifs est manifeste. Des substances chimiques sont également utilisées dans toute une série de produits ménagers tels que détergents, produits d'entretien, cires, cosmétiques, produits de toilette et autres biens de consommation. L'emploi généralisé des matières plastiques depuis les emballages alimentaires et les jouets jusqu'aux voitures et aux matériaux de construction porte témoignage de la dépendance actuelle vis-à-vis des substances chimiques. Comme ces substances peuvent être synthétisées dans un pays puis exportées dans de nombreuses régions du monde, la possibilité de leur rejet dans l'environnement est évidente.

Les participants de la consultation ont reconnu que c'est en fait l'ensemble de la collectivité qui entre en contact avec ces substances chimiques. Certaines personnes peuvent, dans des environnements particuliers — par exemple le milieu professionnel — être exposées à des concentrations plus élevées que celles qui affectent la population en générale. Les substances chimiques contenues dans divers produits peuvent avoir des effets directs sur la santé ou pénétrer de diverses façons dans l'air, le sol ou l'eau où elles risquent de causer des dommages à la vie animale ou végétale; elles peuvent aussi, tout simplement, en tant que polluants, empêcher la population de jouir des bienfaits de l'environnement. Etant donné la prise de conscience par le public du danger potentiel de certaines de ces substances chimiques, il est impérieux de rechercher des moyens qui permettent d'évaluer leurs effets nuisibles et de sélectionner pour les utiliser ceux qui, parmi certains composés chimiques, sont les plus inoffensifs. Il est nécessaire d'établir, à l'échelle mondiale, des systèmes d'évaluation et de surveillance de ces composés chimiques.

Le plus difficile est non d'accepter la philosophie générale de la protection de la santé humaine, mais plutôt de présenter de façon convaincante les résultats des études sur l'innocuité ou les dangers de certains polluants pour la santé humaine. Actuellement, les effets nuisibles insidieux tels que les effets cancérogènes, tératogènes ou mutagènes, qui peuvent résulter d'une exposition de longue durée à un ou plusieurs polluants, sont plus préoccupants que les effets nuisibles aigus ou subaigus.

Comme il appartient au toxicologue professionnel d'analyser et d'évaluer ces effets, et comme les dimensions, la portée et la méthodologie du domaine d'étude s'élargissent rapidement, les participants ont tenu à préciser leur interprétation des termes «toxicologie» et «toxicologue». Ce faisant, ils ont exclu la toxicologie légale (science qui vise à déterminer les causes de décès dans les cas d'empoisonnement) et la toxicologie clinique (appliquée à l'évaluation clinique de l'efficacité/toxicité des médicaments dans des conditions contrôlées).

Les participants se sont accordés à reconnaître que la toxicologie est une discipline à part entière, qui étudie les effets nuisibles des substances chimiques sur les organismes vivants, surtout l'organisme humain, mais aussi les animaux et les plantes. Cette science a pour but de ramener à un niveau tolérable les risques que comporte l'exposition aux substances chimiques.

La toxicologie moderne est un domaine multidisciplinaire extrêmement complexe, qui fait appel aux compétences particulières de spécialistes de la médecine, de l'art vétérinaire et des sciences de la nature.

Ces spécialistes peuvent étudier les mécanismes de base responsables des effets observés et la biochimie des processus de développement cellulaire anormaux. Ils peuvent analyser la pharmacocinétique et évaluer les risques à partir d'expériences réalisées sur les animaux ainsi que d'études épidémiologiques. Enfin, ils peuvent étudier l'influence de la toxicité sur les écosystèmes

et notamment les plantes, en tenant compte à la fois des aspects analytiques et quantitatifs.

Un toxicologue est donc un expert qui possède des connaissances approfondies dans plusieurs domaines de la toxicologie, tels qu'ils ont été définis, et les utilise pour évaluer les risques que comportent les substances chimiques pour la vie humaine, animale ou végétale.

En acceptant cette définition, les participants ont mesuré toute l'importance des besoins en toxicologues médicalement qualifiés (notamment pour l'évaluation de l'intérêt que présentent les données expérimentales pour l'homme), mais ont tenu à accorder une place au personnel dépourvu de qualification médicale, dont le rôle dans le domaine multidisciplinaire de la toxicologie a été jugé essentiel.

4. PREVISION DES BESOINS EN PERSONNEL

Il est devenu évident, d'après la loi sur le contrôle des substances toxiques aux Etats-Unis, la loi sur la santé et la sécurité au travail au Royaume-Uni et d'autres lois en cours d'élaboration, que la législation nouvelle sur la salubrité de l'environnement a créé d'importants besoins, tant dans le domaine des études toxicologiques que dans celui d'une vaste réserve de toxicologues qualifiés, capables d'effectuer et d'interpréter ces études. Au sujet de la prévision des besoins futurs de personnel, les participants ont cependant signalé les dangers d'une surestimation, la formation de toxicologues qualifiés étant coûteuse.

Il a été admis qu'une progression logique et mesurée était essentielle dans l'évaluation de la toxicité réelle ou potentielle d'une substance chimique. La nécessité d'évaluer à la fois le niveau admissible d'exposition et les effets du composé chimique a été également reconnue.

Les participants de la Consultation ont examiné en grand détail la question complexe de la mise en balance des besoins perçus en toxicologues supplémentaires et de la demande réelle. Il convient, lorsqu'on fixe le nombre de toxicologues nécessaires dans les divers pays, de prendre en considération certains critères, notamment les besoins sociaux de la collectivité, sa dimension, la structure du commerce (par exemple le nombre de substances chimiques utilisées ou en cours d'adoption), la législation actuelle ou en voie d'élaboration, ou encore l'effet que la réglementation en vigueur dans d'autres pays ou d'autres organisations peut avoir sur une société donnée. Les activités de la Communauté économique européenne, du Conseil d'aide économique mutuelle et des organismes de contrôle aux Etats-Unis ont été citées comme exemples de cette dernière catégorie.

Les participants sont convenus que, ces facteurs ayant été dûment considérés, il était nécessaire que les gouvernements investissent dans les

programmes de formation destinés aux toxicologues, tout en veillant à ce que des dispositions administratives adéquates soient prises pour élaborer les éléments d'un programme systématique d'évaluation des divers polluants, que ceux-ci soient présents dans l'alimentation, dans l'air, dans l'eau ou dans le sol. Un tel programme pourrait comporter les éléments suivants :

- a) identification des polluants;
- b) évaluation des effets exercés par les polluants de l'environnement sur la santé;
- c) promotion de la recherche sur les effets exercés par la pollution de l'environnement sur la santé;
- d) élaboration et application des normes de qualité de l'environnement nécessaires pour protéger la santé publique, y compris les normes de qualité de l'eau utilisée soit pour la boisson, soit à d'autres fins domestiques, soit enfin pour les loisirs, les normes de qualité de l'air ambiant, les limites maximales admissibles d'exposition professionnelle aux substances chimiques toxiques, les normes d'exposition de l'homme à diverses formes de rayonnement, au bruit et à d'autres dangers physiques, et les doses maximales d'absorption quotidienne et les tolérances pour les substances toxiques présentes dans l'alimentation;
- e) évaluation des projets concernant la salubrité de l'environnement;
- f) participation à diverses procédures d'autorisation;
- g) inspection des usines et d'autres lieux de travail;
- h) contrôle de l'utilisation des substances toxiques dans l'agriculture et les ménages;
- i) élaboration de directives pour l'élimination des déchets solides toxiques;
- j) contrôle des influences de l'environnement sur la santé;
- k) surveillance de la pollution de l'air dans les régions urbaines et industrielles ainsi que des services publics d'adduction d'eau, des sources d'eau potable et des eaux utilisées à des fins récréatives;
- l) élaboration et application de critères de santé publique pour l'implantation de sources potentielles de polluants telles que centrales ou industries, et création de zones de protection;

- m) formation de travailleurs de la santé dans le domaine de la lutte contre la pollution;
- n) fourniture de services consultatifs sur toutes les questions de la lutte contre la pollution susceptibles d'avoir des incidences sur la santé publique.

Les participants se sont déclarés fermement convaincus que, chaque fois que des lois relatives à la protection contre les polluants de l'environnement sont en vigueur, leur qualité dépend des connaissances des administrateurs et de leurs conseillers en toxicologie. Ils ont souligné que les « responsables des décisions » ou les conseillers des ministres doivent absolument avoir reçu une formation scientifique à prédominance toxicologique ou suivi un cours sur les principes fondamentaux de la toxicologie et s'entourent constamment des conseils de toxicologues professionnels.

Du fait de son caractère multidisciplinaire, la toxicologie se prête tout naturellement au concept « d'équipe toxicologique ». Les participants se sont accordés sur le fait qu'il fallait encourager à entrer dans ces équipes non seulement des chercheurs diplômés dans les sciences médicale, vétérinaire et biologique, mais aussi de ceux qui sont qualifiés dans des disciplines telles que la microbiologie, l'immunologie et l'épidémiologie.

Certains se sont inquiétés du délai qu'exigeraient la formation du nombre requis de toxicologues et l'assimilation de ceux-ci dans les diverses unités de fonctionnement intégrées qui sont nécessaires. Ce délai pourrait aller de trois à cinq ans, voire à dix ans.

Examinant les approches du problème, les participants ont estimé que les démarches suivantes s'imposent :

1) *Définir les connaissances, aptitudes et attitudes du toxicologue professionnel.* Le critère fondamental devrait être une connaissance approfondie du sujet. L'expérience des études expérimentales a été jugée essentielle. Pour évaluer les données, des qualités de neutralité, d'impartialité et d'indépendance s'imposent, l'objectif ultime étant la protection de la santé humaine.

2) *Définir les objectifs de la formation.* Ces objectifs peuvent être définis de plusieurs façons et des méthodes appropriées peuvent être mises au point pour mesurer leur réalisation, néanmoins ce type particulier et hautement spécialisé de formation doit s'appuyer sur de solides connaissances fondamentales. La nécessité d'assurer une formation en toxicologie à des niveaux différents pour instruire à la fois des professionnels qui se serviront quotidiennement de leurs compétences et d'autres, qui doivent être initiés aux principes fondamentaux de la discipline, mais qui utiliseront de façon épisodique les connaissances acquises pose un problème particulier.

Les participants ont été unanimes à reconnaître qu'une spécialisation de ce type devait être entreprise après le doctorat. Le programme des cours devrait comprendre les éléments suivants :

- a) méthodes d'essai générales, utilisées dans les examens toxicologiques;
- b) mécanismes d'action et études de comportement;
- c) biochimie des substances étrangères et de leurs effets subcellulaires;
- d) pathologie et histopathologie animales;
- e) essais de mutagenèse;
- f) recherche des effets des diverses substances sur la reproduction;
- g) cancérogénèse clinique;
- h) allergie aux substances étrangères;
- i) toxicologie clinique;
- j) épidémiologie et statistiques.

3) *Organiser un programme d'étude.* Les participants sont convenus que les divers pays pouvaient souhaiter appliquer leurs propres programmes dans ce domaine. Certains pays peuvent opter pour des cours de formation de brève ou de longue durée, avec une spécialisation dans certaines matières telles que les essais de cancérogénèse ou la tératologie. Des universités peuvent, d'autre part, élaborer des programmes de formation du type «modulaire», dans lequel les participants choisissent les éléments les mieux adaptés à leurs besoins. Chaque approche a ses avantages, tant la souplesse intellectuelle, l'ouverture d'esprit et la formation permanente aux techniques nouvelles sont encouragées.

4) *Apporter la preuve de la réalisation des objectifs.* Les débats sur ce point ont porté sur les dispositifs utilisés (examens ou préparation de thèses de doctorat), pour documenter les résultats obtenus dans les cours de formation en toxicologie. Les participants de la Consultation ont jugé qu'il n'y avait pas lieu de prescrire de normes internationales sur ce point et ont laissé à chaque pays le soin de prendre les décisions appropriées. Un programme logique de formation, avec une expérience en matière de recherche, est nécessaire mais, en dernière analyse, chaque pays demeure seul juge du système applicable à la détermination des résultats obtenus ou des connaissances acquises par le toxicologue. On a souligné avec vigueur que, dans une

discipline en constante évolution comme la toxicologie, l'actualisation continue des connaissances est indispensable. Un statut de spécialiste pourrait cependant être reconnu aux titulaires d'une expérience post-universitaire de cinq années au moins.

Au terme de cette discussion approfondie, certains pays ont pu fournir une évaluation préliminaire du nombre probable de toxicologues dont ils auront besoin chaque année dans un avenir proche :

République fédérale d'Allemagne	50 toxicologues
Etats-Unis d'Amérique	150–200 toxicologues
Finlande	7– 10 toxicologues
Royaume-Uni	40– 50 toxicologues

5. POSSIBILITES DE FORMATION EXISTANTES

Les participants de la Consultation ont reconnu dans les divers pays représentés l'existence de trois moyens distincts de formation des toxicologues. Le premier est constitué par les universités, dans lesquelles les facultés de médecine humaine et vétérinaire, de biologie, d'agriculture et de chimie dispensent des cours de formation. Il a été admis cependant que de nouvelles écoles devront être créées d'urgence pour faire face à la situation. On a souligné que la formation devait se situer au niveau post-universitaire ou postérieur au doctorat et que la durée des cours ne devait pas être inférieure à trois ans. Il convient, lorsque cela est possible, de suivre une démarche multidisciplinaire pour la formation générale, en encourageant la spécialisation dans des domaines particuliers de la discipline.

A cet égard, les instituts de médecine du travail et les groupes d'études toxicologiques participent actuellement à la formation en toxicologie des étudiants en médecine et des spécialistes de l'hygiène du milieu en Finlande, tandis qu'en URSS, 16 instituts de médecine du travail, 28 instituts de médecine et 16 instituts de l'environnement et de l'alimentation offrent des possibilités de formation en la matière. Selon les informations fournies aux Etats-Unis 20 programmes au moins, organisés pour la plupart dans des écoles de salubrité de l'environnement, des départements de pathologie et de biochimie et des écoles vétérinaires, forment des toxicologues de haut niveau après le doctorat.

Des toxicologues sont aussi formés par l'industrie. Au Danemark et au Royaume-Uni, la formation en cours d'emploi est considérée comme un élément essentiel de l'enseignement et les participants sont convenus que

cette approche devait être encouragée, à condition qu'elle ait un caractère multidisciplinaire et s'accompagne d'un enseignement magistral donné pendant les heures de travail ou de la fréquentation d'autres cours spécialisés. A cet égard, les participants ont noté que le Centre international de Recherche sur le Cancer a un programme d'octroi de bourses de formation pour la recherche, avec un budget annuel de \$250 000, et qu'il encourage la formation complémentaire dans le domaine de la cancérogénèse chimique.

Enfin, on a signalé que certains gouvernements avaient mis en œuvre des programmes de formation pour les toxicologues. On a, par exemple, élaboré au Royaume-Uni un système qui met tout particulièrement l'accent sur la formation en histopathologie comparative. Les participants ont estimé que c'était une initiative importante, le nombre de spécialistes dans ce domaine de la toxicologie étant notoirement insuffisant.

Le fait que certains des programmes indiqués ci-dessus débouchent déjà sur une collaboration et un échange d'idées à l'échelle internationale est indubitablement encourageant.

6. MOYENS DE FORMATION NECESSAIRES

Les participants se sont accordés sur le fait que nous vivons à une époque où les progrès accomplis dans la satisfaction des besoins de l'homme et de la société sont considérables mais où, malheureusement, un grand nombre de décisions importantes, visant à limiter les dommages causés à la santé humaine par les substances chimiques, sont prises par des profanes. Un programme de formation bien conçu, débouchant sur des possibilités de carrière intéressantes, est donc indispensable pour que l'on puisse à bref délai effectuer une analyse critique des méthodes d'essai en toxicologie et appliquer celles-ci à la protection de la santé humaine. La difficulté, en toxicologie moderne, est de concevoir et d'évaluer des programmes de recherche et d'essai qui permettent effectivement de prévoir la nocivité potentielle des substances chimiques pour la santé dans des conditions d'exposition variées.

Les gouvernements ayant promulgué des lois dans l'intention de protéger la santé humaine — lois qui ont en fait créé le besoin de toxicologues —, leurs responsabilités pour la formation à long terme de ce personnel doivent leur être rappelées. Il est non moins nécessaire de créer des profils de carrière appropriés, en particulier dans la fonction publique, pour s'attacher les services de spécialistes très qualifiés. On a indiqué, aux fins de comparaison, que, dans l'industrie, les toxicologues sont attirés par de bons salaires, un financement assuré de la recherche, une continuité de la planification du système de gestion, une position respectée au sein d'une organisation, ainsi que par la possibilité de contribuer au bien-être de la société.

Les participants sont convenus que les ressources actuelles de la formation — que ce soit dans les universités, l'industrie ou les organismes publics — devaient être activement développées. Ils ont estimé que les cours de toxicologie générale devaient être complétés, par exemple, par une formation spécialisée en toxicologie de l'alimentation, des applications industrielles ou des pesticides. Une approche interdisciplinaire a été jugée essentielle, quelle que soit la nature du programme d'études adopté.

Ayant reconnu l'intérêt qu'il y aurait à disposer de centres nationaux englobant toutes les disciplines nécessaires, ils ont toutefois jugé que des contraintes d'ordre pratique pouvaient imposer l'utilisation d'un système de formation dont la structure rappelle celle des « blocs de construction », dans lequel les experts de divers départements ou instituts seraient réunis de manière à offrir une gamme de cours et d'activités plus vaste que celle que l'on peut trouver dans un seul département.

Dans les pays plus petits, il conviendrait d'encourager l'association de cours nationaux et de cours spéciaux appropriés, reconnus sur le plan international. Les participants ont particulièrement souligné que le rôle de l'OMS est capital dans ce domaine et ont estimé indispensable que l'on procède, dans la Région européenne, à une enquête sur les instituts capables d'offrir une formation au niveau post-universitaire. La préparation d'un répertoire des noms d'experts nationaux dans le domaine de la toxicologie serait extrêmement utile.

Les participants ont examiné la question du recyclage du personnel ayant obtenu des qualifications dans d'autres domaines après le doctorat, et sont convenus que ce recyclage devait être encouragé, notamment en ce qui concerne les pharmacologues et les biochimistes. Ils ont insisté une nouvelle fois sur le fait que les administrateurs chargés de la salubrité de l'environnement devaient connaître les principes des tests effectués, ainsi que leur valeur de prévision. Le personnel médicalement qualifié, employé dans la médecine du travail, devrait également être formé aux principes fondamentaux de la toxicologie. Cette formation porterait entre autres sur le principe des relations dose/réponse, sur les principales réactions défavorables susceptibles de se produire chez l'homme, sur les différences d'effet entre les espèces (en particulier entre les animaux et l'homme), sur la pharmacocinétique et sur les éléments essentiels de l'épidémiologie.

Quant aux autres groupes, il a été admis de façon générale que les chimistes, les ingénieurs chimistes, les techniciens de laboratoire et les expérimentateurs sur des animaux devaient tous recevoir une formation conforme à leurs besoins. Une telle formation améliorerait considérablement leur aptitude à coopérer, le cas échéant, de manière constructive avec d'autres membres de l'équipe toxicologique.

Enfin, les participants sont convenus qu'il y avait une insuffisance générale de toxicologues, mais ont considéré que, sur le plan de l'organisation de cours de formation, il fallait accorder une attention particulière à certains

aspects négligés de la question. Ceux-ci comprennent la toxicologie des inhalations, la toxicologie liée au comportement, l'épidémiologie, la toxicologie neuro- et cardio-vasculaire, la tératologie, l'étude des réactions allergiques et l'histopathologie comparative.

7. COOPERATION INTERNATIONALE

Examinant la question de la coopération internationale, les participants ont unanimement reconnu qu'il était urgent de promouvoir la reconnaissance internationale de la toxicologie en tant que science indépendante, en élargissant la connaissance des méthodes et des modules de formation utilisés dans les divers Etats Membres, de manière à assurer pour l'essentiel la validation et l'homologation réciproques de cette formation.

Conformément à la résolution WHA30.47, et en réponse à son appel pour la formation de personnel, il est nécessaire de préparer, dans la Région européenne, une liste d'experts nationaux dans certaines disciplines, de manière à favoriser au maximum la coopération et à tirer le meilleur parti de cette importante source de personnel.

Il a été convenu qu'il fallait mettre l'accent sur la formation post-universitaire et encourager les futurs toxicologues à élargir leur formation dans la discipline avec, le cas échéant, une spécialisation ultérieure, plutôt qu'à s'engager dans des domaines d'étude restreints. Les Etats Membres devraient, en cas de besoin, s'aider mutuellement en offrant des possibilités de formation et de cours, et en favorisant les échanges de personnel expérimenté, de manière à former des spécialistes au niveau le plus élevé.

Les participants ont estimé qu'ils s'étaient réunis à un moment opportun et ont recommandé que les vues exprimées sur la formation du personnel dans leur rapport soient prises en considération pour le Programme international de sécurité des substances chimiques.

8. CONCLUSIONS

On constate dans la Région européenne, comme d'ailleurs dans le reste du monde, un manque de toxicologues professionnels expérimentés capables notamment d'évaluer les données en termes de répercussions pratiques pour l'homme. Les administrateurs et le personnel auxiliaire travaillant avec eux doivent également avoir une certaine expérience et une connaissance de base en toxicologie.

On observe une grande diversité dans la formation pratique des toxicologues et dans les programmes d'enseignement. Ceci ne devrait pas toutefois être un obstacle à l'élaboration d'une approche plus intégrée de la question. Les leçons tirées de l'expérience individuelle des Etats Membres pourraient aider à trouver plus rapidement des solutions au problème commun de formation de personnel.

L'OMS devrait jouer un rôle actif à cet égard en représentant aux gouvernements la nécessité d'employer des toxicologues qualifiés et expérimentés pour l'évaluation des données expérimentales et épidémiologiques. En outre, toutes les recommandations figurant ci-dessous devraient être soigneusement étudiées et prises en considération dans la mise au point du Programme international de sécurité des substances chimiques.

9. RECOMMANDATIONS

1. Pour attirer à la toxicologie des personnes hautement qualifiées, les gouvernements devraient :

- a) reconnaître que la toxicologie est une spécialisation à part entière;
- b) créer pour les toxicologues des profils de carrière intéressants, avec des traitements comparables à ceux des professionnels travaillant dans des domaines plus classiques et notamment aux salaires offerts par l'industrie.

2. L'évaluation finale des données, qui doit être confiée à des équipes multidisciplinaires comprenant des médecins, des vétérinaires et des spécialistes des sciences naturelles expérimentés en toxicologie, doit donner la priorité aux critères de santé humaine.

3. Si le manque de toxicologues ne fait aucun doute, il faut faire une distinction entre les « besoins perçus » et « la demande réelle » d'experts dans ce domaine. A cet effet, des études devraient être réalisées par les Etats Membres sur la situation présente et prévisible dans chaque pays, afin d'estimer quantitativement les besoins en toxicologues et d'en définir la répartition. La priorité devrait être accordée entre autres à la toxicologie liée au comportement, à l'immunologie, à la pathologie comparative et à l'épidémiologie. Les pays devraient être encouragés à faire un effort concerté pour prévoir le nombre de substances chimiques nouvelles susceptibles d'être fabriquées et finalement rejetées dans l'environnement, afin de pouvoir estimer de façon réaliste le nombre de spécialistes en toxicologie qu'il faut prévoir pour les quelques décennies à venir.

4. Il conviendrait d'harmoniser les programmes d'enseignement des Etats Membres afin d'assurer la formation de toxicologues dont les qualifications soient comparables dans les diverses régions de l'OMS. Des programmes spécialisés devraient également être mis au point pour la formation post-universitaire des toxicologues et la formation après le doctorat.

5. Chaque pays devrait mettre à profit toutes les ressources de ses institutions pour mettre au point les systèmes de formation nécessaires. Il serait souhaitable de désigner au niveau national une institution de coordination, mais, à défaut, une même institution pourrait aussi, le cas échéant, desservir plusieurs pays.

6. Les pays qui ne peuvent pas assumer eux-mêmes la responsabilité de la formation à tous les niveaux devraient être encouragés, par l'intermédiaire de l'OMS ou grâce à d'autres arrangements, à recourir aux possibilités de formation internationale ou aux centres de formation d'autres Etats Membres. La collaboration internationale est fortement recommandée pour la formation de personnel qualifié dans ce domaine.

7. Pour éviter les doubles emplois et donc une utilisation peu rentable des ressources en personnel, il faudrait explorer les possibilités de collaboration internationale dans le domaine des essais toxicologiques.

8. Il faudrait encourager, au sein des industries, la formation sur le tas accompagnée de cours de toxicologie conçus de façon appropriée afin de fournir une formation à la fois pratique et théorique dans la discipline. Les gouvernements devraient être encouragés à agréer la formation donnée dans les autres pays et il devrait y avoir reconnaissance mutuelle des titres et qualifications.

9. Il faudrait également trouver une solution à la pénurie d'écotoxicologues et mettre au point des méthodes d'application générale permettant d'évaluer les effets des substances chimiques sur la faune non humaine et la flore dans l'environnement.

10. L'OMS devrait faire une enquête dans la Région européenne sur les instituts qui peuvent offrir un programme de formation en toxicologie aux niveaux post-universitaire et post-doctorat. Cette enquête pourrait entre autres signaler les instituts offrant des cours internationaux et indiquer la spécialité de chaque institut.

11. L'OMS devrait préparer pour la Région une liste des experts nationaux dans les différents secteurs de la toxicologie et veiller à ce que les groupes appropriés soient en contact les uns avec les autres. Ceci permettrait de

confronter les diverses philosophies régionales et de parvenir le cas échéant à des opinions communes sur les problèmes particuliers tels que ceux des nitrosamines, des nitrites et de la saccharine.

12. Le Bureau régional devrait convoquer, le plus tôt possible, un groupe de travail chargé d'étudier la conception de programmes-types pour l'enseignement de base de la toxicologie aux médecins, aux scientifiques et autres spécialistes de même niveau. Le groupe serait également chargé d'examiner globalement la façon de recycler les scientifiques de disciplines données pour en faire des toxicologues valables. Il faudrait également définir des critères pour la prévision des besoins futurs en toxicologues.

13. L'OMS devrait encourager le développement des possibilités de formation dans les divers pays, en insistant sur la nécessité d'une approche multidisciplinaire.

14. En encourageant l'emploi des mathématiques et des statistiques dans la recherche toxicologique, l'OMS stimulerait la mise au point de modèles mathématiques permettant de prévoir et de calculer les doses limites de sécurité en matière de toxicité et d'exposition. Il est essentiel de recourir à la toxicocinétique et il est d'une importance primordiale d'étudier les effets à long terme sur le système nerveux central et le système cardiovasculaire.

15. Pour l'enseignement de base des principes de toxicologie, il est recommandé d'utiliser la publication de l'OMS intitulée *Principles and methods for evaluating the toxicity of chemicals*^a qui vient de paraître sous le numéro 6 dans la série «Critères d'hygiène de l'environnement».

^a Publiée conjointement par le Programme des Nations Unies pour le Développement et l'Organisation mondiale de la Santé, Genève, 1978.

Annexe

LISTE DES PARTICIPANTS

Conseillers temporaires

Dr F.A. Fairweather, Médecin-administrateur principal, Département de la Santé et de la Sécurité sociale, Londres, Royaume-Uni (*Rapporteur*)

Professeur F. Kaloyanova-Simeonova, Directeur de l'Institut d'Hygiène et de Médecine du Travail, Sofia, Bulgarie

Professeur W. Koransky, Institut de Toxicologie, Université de Marburg, République fédérale d'Allemagne

Professeur N. Nelson, Institut de Médecine de l'Environnement, Centre de Médecine universitaire de New York, Etats-Unis d'Amérique

Professeur B. Paccagnella, Institut d'Hygiène, Université de Padoue, Vérone, Italie

Dr E. Poulsen,^a Directeur de l'Institut de Toxicologie, Institut alimentaire national, Søborg, Danemark (*Président*)

Dr J. Rantanen, Directeur général, Institut de Médecine du Travail, Helsinki, Finlande

Professeur Schmidt-Bleek, Agence fédérale de la Protection de l'Environnement, Berlin (Ouest)

Dr I.P. Ulanova, Institut d'Hygiène industrielle et des Maladies professionnelles, Académie des Sciences médicales de l'URSS, Moscou, URSS

Représentants d'autres organisations

Centre international de Recherche sur le Cancer

M. J. Wilbourn, Lyon CEDEX, France

^a Frais de participation non assumés par l'OMS.

Bureau régional de l'OMS pour l'Europe

Mme B. Blomberg, Fonctionnaire régional du Programme de sécurité des produits alimentaires (*Secrétaire*)

Dr D.M. Ferguson, Fonctionnaire régional pour la Toxicologie

M. C. Ferullo, Fonctionnaire régional pour le Renforcement des services d'hygiène du milieu

Dr L.A. Judin, Fonctionnaire médical pour l'Enseignement et la formation professionnelle

Dr M. Mikheev, Fonctionnaire régional pour la Santé des travailleurs

M. J.I. Waddington, Directeur, Promotion de la salubrité de l'environnement

Dr A.H. Wahba, Fonctionnaire régional pour la Technologie appropriée pour la santé.