

II

(Actes préparatoires)

COMMISSION

Proposition de décision du Conseil portant adoption de programmes pluriannuels de recherche et de développement dans le domaine de l'environnement (1986-1990)

- I. Protection de l'environnement
- II. Climatologie
- III. Risques technologiques majeurs

COM(85) 391 final

(Présentée par la Commission au Conseil le 1^{er} août 1985.)

(85/C 301/01)

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Proposition de décision du Conseil adoptant trois programmes pluriannuels de recherche et de développement dans le domaine de l'environnement (1986-1990)	1
I. Protection de l'environnement	5
II. Climatologie	6
III. Risques technologiques majeurs	7
Projet de décision du Conseil	9
PROPOSITION DÉTAILLÉE	
PREMIÈRE PARTIE: Protection de l'environnement	14
— Annexe IA: Contenu scientifique du programme	21
— Annexe IB: Programme scientifique des actions concertées	26
— Annexe II: Liste des publications	29
— Annexe III: Avis du comité consultatif de gestion et de coordination « environnement et climatologie »	33
DEUXIÈME PARTIE: Climatologie	35
— Annexe: Avis du comité consultatif de gestion « environnement et climatologie »	43
TROISIÈME PARTIE: Risques technologiques majeurs	45
— Annexe A: Présentation des domaines de recherche du secteur A	53
— Annexe B: Avis du comité consultatif de gestion et de coordination « environnement et climatologie »	59

A. Introduction

La protection de l'environnement est devenue aujourd'hui un sujet de politique nationale et internationale dans le monde entier. S'il s'agissait principalement, à l'origine, de protéger les individus contre la pollution et de préserver la vie sauvage, il est apparu au cours des dernières années que le développement économique à long terme passe par la conservation des ressources de l'environnement.

La dimension internationale des problèmes d'environnement est reconnue en général. Il est également admis que la science et la technique peuvent contribuer à supprimer l'écart entre la politique économique et la politique d'environnement en créant, d'une part, une base solide de réglementation de l'environnement et, d'autre part, en fournissant les moyens techniques de corriger ou de prévenir les nuisances envers l'environnement. Le choix d'objectifs ambitieux pour l'environnement peut, en fait, stimuler l'innovation technique et peut contribuer à économiser l'énergie et les matières premières.

La coopération communautaire dans la recherche en matière d'environnement est donc particulièrement judicieuse puisqu'elle vise une politique commune traitant de problèmes essentiellement transfrontaliers dont deux des instruments principaux sont les réglementations communes telles que les normes et les mesures d'encouragement au développement de technologies.

En fait, la Communauté européenne s'occupe de recherche en matière d'environnement depuis 1972, à l'origine dans le cadre de la coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique (Cost) et, ensuite, au moyen de programmes exécutés soit par le Centre commun de recherche (CCR), soit dans le cadre d'actions concertées et de contrats à frais partagés.

En 1981, ces programmes, à l'exception de celui du CCR, ont été regroupés en un programme sectoriel de recherche et de développement (1981-1985) dans le domaine de l'environnement (protection de l'environnement et climatologie).

Ces programmes ont produit un grand nombre de résultats intéressants du point de vue scientifique et pratique, comme il ressort du rapport du groupe indépendant chargé de l'évaluation du programme en matière de protection de l'environnement.

Les résultats de la recherche subsidee par la Communauté sont rapportés dans de nombreuses publications figurant dans des revues scientifiques internationales. Chaque fois que cela se justifie, la Commission a édité des rapports spécifiques largement diffusés. Le programme de recherche « environnement » a contribué de manière significative à fournir la base scientifique aux multiples directives communautaires ainsi qu'aux propositions actuellement en discussion au niveau du Conseil. Des détails spécifiques sont donnés dans la présentation des programmes individuels.

Les propositions présentées ci-après visent à développer ces activités de recherche et à les définir pour la période de 1986 à 1990 en tenant compte:

- des nouveaux besoins de recherche résultant de l'évolution de la politique d'environnement de la Communauté européenne ainsi que d'autres politiques sectorielles dans lesquelles des problèmes d'environnement sont impliqués, par exemple dans certains domaines tels que les dépôts acides, les déchets toxiques et dangereux, la protection des sols et l'augmentation de la concentration du CO₂ dans l'atmosphère,
- de la redéfinition de la politique de recherche et de développement de la Communauté définie dans le programme-cadre de recherche, de développement et de démonstration introduisant le concept de programmes d'action de recherche.

Les propositions font partie du programme d'action de recherche (PAR) « environnement » (*).

B. Politique des Communautés européennes en matière d'environnement

La politique communautaire de l'environnement a été définie en 1973 dans un premier programme d'action en matière d'environnement⁽¹⁾, puis confirmée et mise à jour en 1977⁽²⁾. Une autre révision de cette politique a abouti à la résolution du Conseil du 7 février 1983 sur la poursuite et la réalisation d'une politique et d'un programme d'action des Communautés européennes en matière d'environnement (1982-1986)⁽³⁾ qui recensait également une liste d'actions propriétaires.

Il va de soi que la recherche en matière d'environnement doit être en accord avec les objectifs de la politique de l'environnement dans la Communauté, d'autant que ce sont ces objectifs qui déterminent les besoins de recherche, et ce non seulement en ce qui concerne les objectifs à court terme, mais aussi les objectifs prévisibles à moyen et à long terme.

(*) Le terme « programme d'action » est actuellement employé dans divers contextes. Dans le présent document, la terminologie utilisée est la suivante:

- « Programme d'action en matière d'environnement »: il s'agit de l'instrument légal (résolution du Conseil) définissant la politique des Communautés européennes en matière d'environnement,
- « Programme d'action de recherche sur l'environnement »: c'est un instrument dont dispose la Commission pour gérer et coordonner les différents programmes de recherche et de développement (CCR, recherche contractuelle, actions concertées) dans le domaine de l'environnement. L'abréviation « PAR "environnement" » est utilisée pour éviter tout malentendu.

(1) JO n° C 112 du 20. 12. 1973, p. 1.

(2) JO n° C 139 du 13. 6. 1977, p. 1.

(3) JO n° C 46 du 17. 2. 1983, p. 1.

L'accent est donc mis sur l'établissement de liens avec cette politique réalisée à travers le programme d'action en matière d'environnement, qui consiste essentiellement à recenser les problèmes d'environnement identifiés au niveau communautaire et à définir un cadre pour les actions communautaires envisagées pour résoudre ces problèmes.

Les principaux objectifs de la recherche communautaire en matière d'environnement sont donc les suivants :

- établir une base scientifique pour la réalisation de la politique des Communautés européennes en matière d'environnement,
- promouvoir la recherche fondamentale à long terme sur les problèmes d'environnement importants,
- coordonner la recherche nationale correspondante dans des domaines sélectionnés et appropriés.

Les propositions individuelles de programme donnent une définition plus spécifique de ces objectifs parmi d'autres.

Dans ce contexte, les programmes proposés correspondent aux objectifs du programme d'action en matière d'environnement :

- le programme de protection de l'environnement poursuit la plupart des objectifs à court et à moyen terme du programme d'action dans la mesure où ces objectifs nécessitent des travaux de recherche,
- le programme de climatologie vise à étudier les effets de l'activité humaine sur le climat, tels que l'incidence de l'augmentation de la concentration de CO₂ due à la combustion de combustibles fossiles et au déboisement, ou l'impact du climat sur les ressources naturelles évoqué dans le programme d'action en matière d'environnement,
- le programme sur les risques technologiques majeurs traite principalement les problèmes évoqués dans la directive sur les risques d'accidents majeurs de certaines activités industrielles.

Comme il a été mentionné plus haut, le programme d'action en matière d'environnement recense une liste d'actions prioritaires. Les programmes de recherche mettent naturellement l'accent sur les mêmes sujets et les propositions y font spécifiquement référence, le cas échéant.

En outre, les programmes de recherche tiennent compte de la mise à jour du programme d'action en matière d'environnement pour la période 1987-1990, actuellement en préparation.

C. Programme-cadre des activités scientifiques et techniques communautaires

La résolution du Conseil, du 25 juillet 1983, relative à des programmes-cadres pour des activités communautaires de recherche, de développement et de démonstration et au premier programme-cadre 1984-1987⁽¹⁾ dé-

fini sept options communautaires ainsi que les objectifs scientifiques et techniques correspondant. Les propositions suivantes intéressent principalement l'option

« Amélioration des conditions de vie et de travail » :

- amélioration de la sécurité et protection de la santé,
- protection du milieu.

Ces propositions apporteront aussi une contribution notable à tous les autres objectifs. Bien qu'il soit difficile et, dans une certaine mesure, arbitraire d'estimer quantitativement la contribution relative des programmes aux différentes options du programme-cadre, nous pensons cependant que la ventilation devrait être approximativement la suivante :

Options communautaires	Contribution approximative en %			
	Protection de l'environnement	Climatologie	Risques technologiques majeurs	Total
Promotions de la compétitivité agricole	10	20	—	10
Promotions de la compétitivité industrielle	10	—	20	10
Amélioration de la gestion des matières premières	5	—	—	2,5
Amélioration de la gestion des ressources énergétiques	5	—	—	2,5
Renforcement de l'aide au développement	—	20	—	5
Amélioration des conditions de vie et de travail	70	60	80	70

La résolution du programme-cadre énumère quatre critères de sélection à prendre en compte pour définir les programmes spécifiques de recherche et de développement de la Communauté. Trois de ces critères s'appliquent au programme proposé pour les raisons suivantes :

- compte tenu du pouvoir de réglementation de la Communauté en matière d'environnement, un effort de recherche commun visant à appuyer la réglementation communautaire présentera des avantages financiers évidents,
- de nombreux problèmes d'environnement sont des problèmes transfrontaliers qui imposent, par conséquent, une recherche sur une grande échelle géographique,

⁽¹⁾ JO n° C 208 du 4. 8. 1983, p. 1.

- l'impact des réglementations en matière d'environnement sur la libre circulation des marchandises implique le développement de normes et standards uniformes, de procédures d'évaluation communes, etc., pour lesquelles les programmes proposés fourniront une base scientifique.

D. Programme d'action de recherche (PAR) sur l'environnement

Dans sa proposition de programme-cadre⁽¹⁾, la Commission signifie son intention de recourir, pour la mise en œuvre du programme-cadre, à des programmes d'action de recherche afin d'améliorer la gestion de ses programmes de recherche, de développement et de démonstration spécifiques.

Le PAR «environnement» couvre les propositions suivantes sur les programmes de recherche et de développement:

- protection de l'environnement (recherche contractuelle, actions concertées et coordination),
- climatologie (recherche contractuelle et coordination),
- risques technologiques majeurs (recherche contractuelle et coordination),

ainsi que les sections correspondantes du programme du CCR (1984-1987):

- protection de l'environnement,
- risques industriels,
- télédétection.

Ces propositions visent à accroître la cohérence des différentes parties du PAR «environnement». Ainsi, la proposition du programme de recherche et de développement (R et D) sur la protection de l'environnement est destinée à équilibrer le programme correspondant du CCR et elle sera complétée par des parties des activités de télédétection du CCR qui ne constituent pas, en tant que telles, un objectif, mais l'application d'une nouvelle technique aux différents problèmes de l'environnement et de l'agriculture. La nouvelle action sur les risques technologiques majeurs complète et augmente le programme du CCR sur les risques industriels.

Les activités de recherche au sein du programme PAR «environnement» sont complétées par un programme de démonstration défini dans le règlement du Conseil du 28 juin 1984 portant sur des actions communautaires pour l'environnement (ACE), principalement dans le domaine des «technologies propres»⁽²⁾.

Il existe également des liens étroits avec d'autres programmes de recherche et, notamment, le programme R et D «Recyclage des déchets urbains et industriels» qui fait partie du PAR «matériaux et technologie des matériaux».

Les objectifs, les justifications et le contenu scientifique ou technique de chacun des trois programmes est résumé ci-après.

E. Réalisation

Les programmes seront mis en œuvre selon quatre procédures différentes:

- les contrats à frais partagés conclus avec des organismes de recherche, des universités et l'industrie: la préférence sera donnée aux projets internationaux qui pourront être réalisés dans le cadre d'un contrat unique ou d'un ensemble de contrats associés. L'appel d'offres précisera au maximum les objectifs de chaque projet qui porteront sur l'un des domaines ou sujets de recherche énumérés dans les propositions de programme. Une partie du financement sera cependant réservée à des propositions originales et individuelles;
- la coordination, soit au moyen d'actions concertées officielles dans des domaines de recherches adéquats, dans lesquels d'importantes recherches sont en cours au niveau national, soit par des accords *ad hoc* avec les institutions de recherche dans les États membres chaque fois que de tels accords se révèlent avantageux pour la recherche communautaire;
- les activités «catalytiques» consistant en ateliers, études d'évaluation, etc.;
- les activités de formation (bourses de doctorat et de recherche post-doctorale, échange de chercheurs, etc.).

Compte tenu de la nature des programmes, la collaboration internationale sera encouragée, notamment dans le cadre Cost.

La Commission gèrera les programmes avec l'aide du comité consultatif en matière de gestion et de coordination (CGC «environnement et climatologie»).

F. Budget et effectifs

Les crédits suivants sont nécessaires pour la période quinquennale 1986-1990:

— protection de l'environnement (recherche contractuelle, actions concertées et coordination)	65 millions d'Écus
— climatologie (recherche contractuelle et coordination)	25 millions d'Écus
— risques technologiques majeurs (recherche contractuelle et coordination)	15 millions d'Écus
	105 millions d'Écus

Ces crédits tiennent compte de:

- l'élargissement de la Communauté en 1986,

⁽¹⁾ COM(83) 260 final.

⁽²⁾ JO n° C 176 du 3. 7. 1984, p. 1.

- l'incorporation d'activités de formation financées précédemment sur un budget séparé.

Aucun accroissement budgétaire significatif n'est prévu pour le programme « protection de l'environnement » pour la période 1984/1985 (après la révision du troisième programme), bien que de nouvelles activités aient été incorporées. Ce but peut être atteint uniquement en mettant l'accent sur la coordination et les actions concertées dans certains domaines, plutôt que sur la recherche contractuelle, ce qui implique un accroissement modeste de l'effectif.

Pour le programme « climatologie », parallèlement aux raisons évoquées ci-avant, les budgets tiennent compte des coûts nécessaires à l'accroissement des capacités de modélisation, compte tenu spécialement des prévisions saisonnières (trois à six mois) du climat européen, de l'analyse et de l'application des données satellites et de l'intensification de la recherche sur les effets de l'augmentation de la teneur atmosphérique en CO₂ et de ses conséquences sur le climat.

Seul le budget du programme « risques technologiques majeurs » reflète les activités initiales. Ce programme aborde, par bien des aspects, un grand nombre de problèmes de politique scientifique, technologique et réglementaire. Le travail expérimental et de modélisation qui s'y rapporte est inévitablement coûteux et diversifié. Il constitue une part importante des activités.

Le tableau ci-après présente la structure et le financement de l'ensemble du PAR « environnement » :

	Recherche contractuelle 1986-1990	Actions concertées 1986-1990	JRC 1984-1987 ⁽²⁾
Protection de l'environnement	60,45 (43,3) ⁽¹⁾	4,55 (3,2) ⁽¹⁾	48,2 ⁽³⁾
Climatologie	25,00 (8,0) ⁽¹⁾	—	—
Téledétection	—	—	29,0 ⁽³⁾
Risques industriels (risques technologiques majeurs)	15,00 (0) ⁽¹⁾	—	21,5 ⁽³⁾

Les effectifs nécessaires pour gérer les nouveaux programmes s'élèvent à 27 agents se répartissant comme suit :

— protection de l'environnement	17 (13) ⁽¹⁾
— climatologie	6 (3) ⁽¹⁾
— risques technologiques majeurs	4 (0) ⁽¹⁾
	27

⁽¹⁾ Chiffres de la période 1981-1985.

⁽²⁾ Programme adopté.

⁽³⁾ Écus de 1983.

G. Description générale des trois programmes

I. PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

La proposition concerne le quatrième programme de recherche et de développement de la Communauté dans le domaine de la protection de l'environnement (1986-1990). Elle englobe la recherche contractuelle et les actions concertées. Le programme proposé poursuit logiquement le programme actuel (1981-1985) en tenant compte des nouveaux besoins de recherche identifiés après une analyse minutieuse des réalisations des programmes antérieurs et des besoins résultant de la mise en œuvre de la politique communautaire en matière d'environnement.

Ce programme constitue la partie maîtresse du PAR « environnement ». Il est étroitement lié à la recherche sur l'environnement effectuée au Centre commun de recherche ainsi qu'à d'autres programmes de recherche communautaires (climatologie, recyclage des déchets, etc.).

Il vise principalement à fournir une base scientifique à la mise en œuvre de la politique de l'environnement dans la Communauté (programme d'action sur l'environnement) en fournissant les connaissances spécifiques nécessaires, à court et à moyen terme, pour sa réalisation. Toutefois, il s'intéresse aussi aux problèmes d'environnement à plus long terme afin d'élaborer des mesures de prévention et d'anticipation. L'accent est mis sur l'amélioration, au niveau communautaire, de la coordination des activités de recherche nationales en encourageant des projets communs, en mettant en œuvre des actions concertées et en adoptant des accords moins formels pour la coopération. Le programme entend aussi encourager la formation dans les sciences de l'environnement.

Le programme apportera une contribution importante à la plupart des autres objectifs de recherche et de développement de la Communauté définis dans le programme-cadre de recherche, de développement et de démonstration de la Communauté.

Il couvre des activités de recherche dans les domaines suivants :

- effets des polluants sur la santé,
- effets écologiques des polluants, c'est-à-dire effets autres que les effets sur l'homme,
- évaluation des produits chimiques, en particulier amélioration des méthodes d'essai,
- qualité de l'air, y compris les effets de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes terrestres (forêts, par exemple) et aquatiques,
- qualité de l'eau en vue de la protection des eaux douces, des estuaires et du milieu marin,
- qualité des sols, en vue d'une approche intégrée de la protection des sols,

- recherches sur les nuisances sonores,
- recherches sur les écosystèmes, principalement pour acquérir des connaissances fondamentales sur la dynamique des écosystèmes et leur vulnérabilité,
- recherches sur les déchets et, principalement, sur le traitement des déchets toxiques dangereux et sur le recyclage,
- réduction de la pollution par des technologies d'élimination « propres » et avancées.

Le programme sera réalisé en partie par le biais de la recherche contractuelle et de la coordination au moyen d'actions concertées.

Indépendamment du renouvellement de cinq actions concertées déjà existantes:

- effets de la pollution de l'air sur les écosystèmes terrestres et aquatiques,
- comportement physico-chimique des polluants atmosphériques,
- micro-polluants organiques dans le milieu aquatique,
- traitement et utilisation des boues d'épuration,
- écosystèmes benthiques côtiers,

deux nouvelles actions concertées sont proposées:

- qualité de l'air à l'intérieur des locaux et son effet sur l'homme,
- protection des oiseaux.

Le programme permet aussi d'étendre la recherche en laboratoire et sur le terrain à l'évaluation et à l'estimation en vue d'établir une base scientifique consolidée de la législation et de la gestion de l'environnement.

La proposition prévoit la possibilité d'associer des États tiers intéressés, notamment dans le cadre Cost.

Les crédits nécessaires à la réalisation du programme quinquennal sont estimés à 65 millions d'Écus dont 4,5 millions d'Écus pour la gestion des actions concertées. Les effectifs nécessaires à la réalisation du programme s'élèvent à dix-sept agents.

II. CLIMATOLOGIE

La poursuite du premier programme de climatologie (1981-1985) du programme d'action de recherche « environnement » au moyen d'un deuxième programme (1986-1990) est proposée comme un élément de la politique des Communautés européennes en matière d'environnement, dont l'objectif déclaré est la disponibilité à long terme et la gestion rationnelle des ressources tributaires des conditions climatiques.

Le climat est l'un des facteurs essentiels de l'environnement humain qui influe sur la qualité et la quantité de nos ressources en eau, de nos récoltes, de nos besoins d'énergie et d'abris. C'est pourquoi il est inutile de souligner les répercussions économiques de l'acquisition de connaissances sur le climat, quelles qu'elles soient. Intrinsèquement variable, le climat pourrait subir des modifications importantes dues à l'augmentation de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère, essentiellement à cause de la combustion de combustibles fossiles. Il est donc urgent d'approfondir nos connaissances du climat et de l'impact de variations climatiques sur nos ressources.

Comme l'a montré le premier programme, la nature complexe et transfrontalière des problèmes climatiques impose une approche interdisciplinaire et une coopération internationale qui ne peut être assurée que par un programme communautaire.

Ainsi, l'un des principaux résultats du programme européen sera l'existence d'une position européenne indépendante concernant les graves problèmes posés à notre époque par le climat et ses interactions avec l'homme.

Le programme comprend les trois domaines de recherche suivants.

1. CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DU CLIMAT

- 1.1. Climats passés et changement climatique.
- 1.2. Mécanismes importants du point de vue climatologique.
- 1.3. Modélisation et prévision des climats européens dans un contexte global.
- 1.4. Prévisions saisonnières (trois à six mois) des climats européens.

2. SENSIBILITÉ CLIMATIQUE

La priorité sera accordée aux études concernant les effets possibles des activités humaines, en particulier sur les climats européens.

- 2.1. Effets climatiques des changements de la composition de l'atmosphère, notamment de l'accroissement de la concentration de dioxyde de carbone.
- 2.2. Effets climatiques de changements des caractéristiques de la surface du sol.
- 2.3. Détection précoce des variations climatiques.

3. IMPACTS CLIMATIQUES

- 3.1. Impacts des variations ou de la variabilité du climat sur les ressources terrestres, y compris le sol, et sur les écosystèmes, avec une attention spéciale pour les problèmes de désertification.

- 3.2. Impact des variations ou de la variabilité du climat sur les ressources en eau européennes, y compris le développement de modèles à base de données climatiques pour leur évaluation et leur prévision.
- 3.3. Influence de l'accroissement de la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère sur les mécanismes de photosynthèse en Europe.
- 3.4. Impact des variations ou de la variabilité du climat sur les pêcheries et les ressources maritimes.
- 3.5. Applications des connaissances climatiques en vue d'une meilleure gestion des sols et de l'eau.
- 3.6. Causes, mécanismes et impacts des anomalies climatologiques et des événements extrêmes ou brusques en vue de réduire les pertes en vies humaines et en matériaux.

Indépendamment de la recherche contractuelle, le programme prévoit un effort de coordination des activités de recherche en cours dans les différents États membres de la Communauté économique européenne.

Le montant des crédits communautaires jugé nécessaire pour la période quinquennale est de 25 millions d'Écus et les effectifs nécessaires sont estimés à six agents.

III. RISQUES TECHNOLOGIQUES MAJEURS

Ce nouveau programme met l'accent sur la compréhension, la prévention et la mitigation des accidents majeurs, d'origine chimique et pétrochimique, dans l'industrie manufacturière et les transports. Parmi les exemples récents de tels accidents figurent Bantry Bay, Mexico, Bhopal, etc. D'importantes quantités de substances inflammables, fortement réactives ou toxiques sont impliquées dans la plupart de ces cas. Le programme ne couvre pas d'autres risques majeurs (catastrophes naturelles ou écologiques, explosifs concentrés) ou d'autres activités dangereuses (exploitation minière, transport de personnes, énergie nucléaire).

Plusieurs raisons essentielles plaident en faveur d'une approche communautaire à la recherche et réglementation dans ce domaine. Tout le secteur chimique et pétrochimique européen est concerné par ces vastes problèmes, qui révèlent des aspects transfrontaliers. La recherche est complexe et coûteuse; elle nécessite donc la mise en commun des compétences et moyens. Aux fins de la mise en œuvre de la directive du Conseil «sur les risques d'accidents majeurs de certaines activités industrielles», l'objectif ultime est de disposer d'outils de prévision ou réglementation communs et mutuellement acceptables pour prévenir et atténuer les risques technologiques majeurs.

Le programme est un élément de cette vaste approche communautaire, qui inclut la recherche en cours au CCR (secteur du risque industriel, dans le cadre du

PAR «environnement»), des activités d'autres directions générales et des systèmes d'échange d'information. Il répond à plusieurs options et objectifs du programme-cadre sur la qualité de la vie et des conditions de travail, la compétitivité industrielle et la gestion des ressources énergétiques.

Les trois objectifs sectoriels du programme sont: l'amélioration des fondements scientifiques de l'analyse des risques; l'amélioration ou le remplacement de technologies et procédés dangereux; la prise en compte du contexte humain et géographique et de la probabilité d'occurrence d'accidents catastrophiques. Le contenu scientifique et technique du programme est subdivisé en conséquence de la façon suivante.

Secteur A — Phénomènes physiques et chimiques et mitigation des conséquences des accidents, couvrant:

- caractéristiques du terme source,
- dispersion de nuages lourds/froids dans l'air,
- combustion de nuages inflammables/explosifs,
- propagation du souffle et ses interactions, projectiles, explosions confinées,
- incendies catastrophiques, globes de feu, conflagrations,
- réactions divergentes,
- dispersion de substances toxiques, hormis la toxicologie,
- explosions de poussière, leur physique et la protection par évènement.

Les domaines énumérés ci-avant sont étroitement imbriqués et nécessitent une expérimentation à grande échelle, des simulations à échelle réduite et des modélisations théoriques. Le secteur A bénéficie au départ d'une haute priorité, car les problèmes sont bien identifiés.

Secteur B — Aspects technologiques, couvrant:

- sûreté et fiabilité des technologies actuelles et leur amélioration,
- technologies et procédés de substitution et plus sûrs,
- instrumentation pour la détection et la mitigation des situations à haut risque.

Le secteur B demande une participation importante de l'industrie.

Secteur C — Évaluation et gestion des risques, couvrant:

- sous analyse du risque et prévention des accidents: cartographie des risques, agrégats de risques, coût-avantage de la sûreté dans des systèmes complexes; facteur humain, perception du risque; mise au point de systèmes experts; approche probabiliste,

- sous gestion des accidents : mesures à prendre en cas d'urgence; comportement de la population; plans d'urgence.

Le secteur « risque industriel » du programme du CCR s'intéresse également à plusieurs de ces aspects.

Il faudra lancer tout d'abord plusieurs études « transsectorielles » qui permettront d'identifier les liens et rétroactions entre secteurs et de guider le choix des options et sujets de recherche dans les secteurs B et C. Comme thèmes appropriés, on peut citer: le transport

de substances dangereuses en grande quantité; les cycles de production dangereux (pesticides) mettant en jeu des substances hautement toxiques.

Le programme sera réalisé par le biais de contrats à frais partagés en mettant l'accent sur: les projets transnationaux; les études transsectorielles; les actions de coordination.

Pour la durée quinquennale du programme, des crédits d'un montant de 15 million d'Écus et un effectif de gestion de quatre agents sont prévus.

Proposition de décision du Conseil portant adoption de programmes pluriannuels de recherche et de développement dans le domaine de l'environnement (1986-1990)

LE CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES,

vu le traité instituant la Communauté économique européenne, et notamment son article 235,

vu la proposition de la Commission,

vu l'avis du Parlement européen,

vu l'avis du Comité économique et social,

considérant que, en vertu de l'article 2 du traité, la Communauté a notamment pour mission de promouvoir un développement harmonieux des activités économiques dans l'ensemble de la Communauté, une expansion continue et équilibrée et un accroissement accéléré du niveau de vie;

considérant que le Conseil a approuvé le 7 février 1983 une résolution sur la poursuite et la mise en œuvre d'une politique communautaire en matière d'environnement et un programme d'action en matière d'environnement (1982-1986) ⁽¹⁾;

considérant que, dans cette résolution, le Conseil a déclaré qu'un développement harmonieux des activités économiques et une expansion continue et équilibrée sont inconcevables sans utiliser le plus économiquement possible les ressources naturelles, ce qui constitue l'une des missions fondamentales de la Communauté économique européenne;

considérant que le Conseil européen, lors de sa réunion de Stuttgart, du 17 au 19 juin 1983, a souligné la nécessité urgente d'accélérer et de renforcer l'action en vue de combattre la pollution de l'environnement aux niveaux national, communautaire et international;

considérant que, dans sa résolution du 25 juillet 1983, le Conseil a adopté un premier programme-cadre pour les activités communautaires de recherche, de développement et de démonstration ⁽²⁾;

considérant que la recherche dans le domaine de l'environnement et de la climatologie a contribué et contribuera efficacement à la mise en œuvre de la politique de protection de l'environnement et du programme d'action en matière d'environnement;

considérant que le traité ne prévoit pas le pouvoir d'action spécifique nécessaire à ces fins;

considérant que le comité de la recherche scientifique et technique (Crest) a émis son avis sur la proposition de la Commission,

DECIDE:

Article premier

1. Les programmes de recherche et de développement de la Communauté économique européenne dans le domaine de l'environnement et dans les secteurs de la protection de l'environnement, et des risques technologiques majeurs, tels que décrits à l'annexe, sont arrêtés pour une période de cinq ans à partir du 1^{er} janvier 1986.

2. Les programmes comprennent des travaux réalisés dans le cadre de contrats de recherche à frais partagés, d'actions concertées, d'activités de coordination et de formation tels que décrits en annexe.

Article 2

Les crédits nécessaires à la réalisation des programmes sont fixés à 105 millions d'Écus, y compris les dépenses pour un effectif de 27 personnes. Les crédits et les effectifs sont répartis comme suit:

- protection de l'environnement: 65 millions d'Écus, 17 personnes,
- climatologie: 25 millions d'Écus, 6 personnes,
- risques technologiques majeurs: 15 millions d'Écus, 4 personnes.

Article 3

Les programmes seront examinés au terme de la troisième année. Ce réexamen peut aboutir à une révision effective du programme au début de la quatrième année, conformément aux procédures appropriées et après consultation du comité visé à l'article 4. Le Conseil et le Parlement européen sont informés des résultats de ce réexamen.

Article 4

La Commission est responsable de l'exécution des programmes. Elle est assistée dans sa mission par le comité consultatif de gestion et de coordination (CGC) « environnement et climatologie ».

⁽¹⁾ JO n° C 46 du 17. 2. 1983, p. 1.

⁽²⁾ JO n° C 208 du 4. 8. 1983, p. 1.

Le mandat et la composition de ce comité sont conformes à la décision 84/338/Euratom, CEEA, CEE du Conseil, du 29 juin 1984, relative aux structures et procédures de gestion et de coordination des activités de recherche, de développement et de démonstration communautaires ⁽¹⁾.

Article 5

1. En ce qui concerne les actions concertées conformément à une procédure à définir par la Commission après consultation du comité visé à l'article 4, les États membres participants et la Communauté échangent périodiquement toutes les informations utiles concernant l'exécution de la recherche couverte par ces activités.

Les États membres participants fournissent à la Commission toutes les informations nécessaires aux fins de la coordination. Ils s'efforcent également de communiquer à la Commission les informations concernant des recherches similaires, projetées ou réalisées par des organismes qui ne relèvent pas de leur compétence.

Toute information est réputée confidentielle si l'État membre qui la fournit le demande.

2. Au terme du programme, la Commission, après consultation du comité visé à l'article 4, envoie aux États membres et au Parlement européen un rapport succinct sur la réalisation des résultats des actions concertées.

⁽¹⁾ JO n° L 177 du 4. 7. 1984, p. 25.

Elle publie ce rapport six mois après l'envoi de celui-ci aux États membres, à moins qu'un État ne s'y oppose. Dans ce cas, le rapport n'est distribué, en accord avec ledit comité, qu'aux institutions et aux entreprises qui le demandent et dont les activités de recherche ou de production justifient l'accès aux résultats de la recherche découlant des actions concertées. La Commission prend les arrangements nécessaires pour que le rapport demeure confidentiel et ne soit pas divulgué à des tiers.

Article 6

1. Conformément à l'article 228 du traité, le Conseil peut conclure des accords avec des États tiers, en particulier avec ceux qui participent à la coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique (Cost), en vue de les associer intégralement ou partiellement au programme.

2. La Commission est autorisée à négocier les accords visés au paragraphe 1.

Les accords avec des États tiers participant au Cost sont négociés conformément aux conclusions du Conseil du 18 juillet 1978 concernant la coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique (Cost) ⁽²⁾.

⁽²⁾ JO n° C 100 du 21. 4. 1979, p. 1.

ANNEXE

PREMIÈRE PARTIE

PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Contenu scientifique du programme

1. Effets des polluants sur la santé
 - Effets chroniques et différés des faibles expositions et indicateurs précoces d'effets sur la santé
 - Épidémiologie et tendances d'exposition
2. Effets économiques des polluants
 - Effets sur des espèces clés sensibles
 - Effets sur les écosystèmes
3. Évaluation des produits chimiques
 - Développement et évaluation des procédures d'essai
 - Remplacement des vertébrés utilisés pour les essais de toxicité
 - Relation structure/activité (RSA)
 - Évaluation des produits chimiques

4. Qualité de l'air

- Analyse, source, transport, transformation et dépôt de polluants
- Effets de la pollution atmosphérique sur le milieu naturel
- Effets de la pollution atmosphérique sur les matériaux
- Chimie stratosphérique
- Techniques de télédétection
- Qualité de l'air à l'intérieur des locaux

5. Qualité de l'eau

- Méthodes d'analyse
- Dégradation biotique et abiotique des polluants
- Eutrophisation
- Techniques de télédétection

6. Qualité des sols

- Méthodes d'analyse
- Comportement des polluants dans le sol
- Effets des polluants dans le sol
- Effets des pratiques agricoles et forestières sur la qualité des sols

7. Recherche sur les nuisances sonores

- Effets du bruit sur le système cardiovasculaire
- Comparaison entre les effets de bruits discontinus et de bruits continus
- Synergie entre bruit et vibrations

8. Recherche sur les écosystèmes

- Recherche fondamentale sur le fonctionnement des écosystèmes
- Effets des pratiques agricoles et de l'urbanisation sur les écosystèmes, perte de diversité génétique
- Océanographie (aspects environnementaux)
- Cycles biogéochimiques
- Conservation de la flore et de la faune

9. Recherche sur les déchets

- Gestion des déchets
- Déchets organiques
- Déchets toxiques et dangereux
- Sites d'évacuation abandonnés

10. Réduction de la pollution

- Technologies avancées
- Technologies propres

11. Base scientifique de la législation et de la gestion de l'environnement.

Actions concertées

Les actions concertées sont prévues dans les domaines suivants du programme scientifique:

1. Effets de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes terrestres et aquatiques
2. Comportement physico-chimique des polluants atmosphériques
3. Micropolluants organiques dans le milieu aquatique
4. Traitement et utilisation des boues d'épuration
5. Écosystème benthique côtier
6. Qualité de l'air à l'intérieur des locaux et son impact sur l'homme
7. Protection des oiseaux

DEUXIÈME PARTIE

CLIMATOLOGIE

Contenu scientifique du programme

1. LA BASE PHYSIQUE DU CLIMAT

- 1.1. Climats anciens et modifications climatiques
- 1.2. Processus significatifs du point de vue climatologique
- 1.3. Modélisation et prédiction des climats européens dans le contexte global
- 1.4. Études concernant la faisabilité de la prévision saisonnière (3-6 mois) d'éléments du climat européen

2. SENSIBILITÉ CLIMATIQUE

- 2.1. Modifications de la composition de l'atmosphère
 - 2.1.1. Effets sur le climat d'une augmentation de la concentration de CO₂
 - 2.1.2. Aspects du cycle global de carbone qui ont de l'importance pour la prévision du climat
 - 2.1.3. Effet climatique d'autres gaz traces et particules
- 2.2. Effet climatique des modifications des propriétés de la surface de la terre
- 2.3. Détection précoce du changement de climat (identification et étude des paramètres qui pourraient servir d'indicateurs précoces d'un changement de climat; amélioration des techniques de détection du signal au-dessus du bruit de fond)

3. INCIDENCES CLIMATIQUES

- 3.1. Incidence du changement ou de la variabilité du climat sur les ressources terrestres, y compris le sol et les écosystèmes, l'accent étant mis sur les problèmes de désertification
- 3.2. Incidence du changement ou de la variabilité du climat sur les ressources hydriques européennes, y compris le développement de modèles à base climatique pour leur évaluation et leur prévision
- 3.3. Influence de l'accroissement de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère sur les mécanismes de photosynthèse de la végétation en Europe dans le contexte d'un changement de climat
- 3.4. Incidence du changement ou de la variabilité du climat sur les ressources de la mer et de la pêche
- 3.5. Application des connaissances en matière de climat à une meilleure gestion des ressources terrestres et hydriques
- 3.6. Causes, mécanismes et incidences des anomalies climatologiques et des événements extrêmes ou soudains, en vue de réduire les pertes humaines et matérielles

TROISIÈME PARTIE

RISQUES TECHNOLOGIQUES MAJEURS

Contenu scientifique du programme

A. *Phénomènes physiques et chimiques et atténuation des conséquences des accidents*

- A.1. *Terme source*: phénoménologie/modélisation de l'émission et son influence sur les premiers stades de la dispersion;
- A.2. *Dispersion*: advection atmosphérique, diffusion et dépôt, l'accent étant mis sur les gaz lourds/froids, les brouillards et les aérosols;
- A.3. *Combustion*: nuages et brouillards inflammables couvrant les incendies à combustion rapide, la déflagration, la transition à la détonation et la détonation (situations non confinées ou partiellement confinées);
- A.4. Formation de *souffle*, propagation, interaction avec des structures; formation de projectiles, explosions confinées et événement;
- A.5. *Incendies catastrophiques*: incendies de nappes liquides, torches et globes de feu; substances hautement réactives; conflagrations;
- A.6. *Réaction divergentes*: thermodynamique, dynamique des fluides, événement;
- A.7. *Substances toxiques*: dispersion dans l'air, synergies; hormis la toxicologie;
- A.8. *Explosions de poussières*: phénoménologie et protection par événement.

B. Aspects technologiques

- B.1. *Sûreté et fiabilité des technologies existantes* et leur amélioration;
- B.2. *Technologies et procédés de substitution*, susceptibles d'améliorer la sûreté des procédés, des installations et des cycles de production;
- B.3. *Instrumentation* pour la détection et l'atténuation des situations à haut risque.

C. Évaluation et gestion des risques

- C.1. Identification et cartographie des risques, aggrégats de risques, vulnérabilité des systèmes industriels et urbains complexes;
- C.2. Sûreté et fiabilité des systèmes industriels complexes, analyse coût-bénéfice des dispositifs de sûreté et d'atténuation des risques;
- C.3. Facteur humain, interaction homme-machine;
- C.4. Perception du risque par le public, niveau de risque acceptable;
- C.5. Développement de « systèmes experts » (couplés aux banques de données) pour l'évaluation des risques et la gestion des accidents;
- C.6. Approche probabiliste à l'analyse et simulation des scénarios d'accidents majeurs, en mettant l'accent sur les transports dangereux;
- C.7. Prise de décision et mesures à prendre en cas d'urgence, plans d'urgence;
- C.8. Comportement de la population en cas de situation d'urgence.

Des *études transsectorielles*, qui devront être entreprises rapidement, mettront en évidence les interdépendances et identifieront les problèmes prioritaires, guidant ainsi le choix des sujets et la mise en œuvre du programme dans les secteurs B et C.

PREMIÈRE PARTIE

Proposition de programme de recherche et de développement dans le domaine de la protection de l'environnement (1986-1990) dans le cadre du programme d'action et de recherche « environnement »

A. INTRODUCTION

Cette proposition concerne un nouveau programme R et D dans le domaine de la protection de l'environnement pour la période 1986-1990. C'est le quatrième programme communautaire de recherche contractuelle et d'actions concertées établi pour ce secteur (premier programme: 1973-1975; deuxième programme: 1976-1980; troisième programme: 1981-1985) et il s'inscrit dans le prolongement logique des programmes précédents.

Ce programme devrait être considéré comme faisant partie intégrante du programme d'action de recherche (PAR) « environnement » qui, conformément à la résolution du Conseil, du 25 juillet 1983, sur les programmes-cadres de recherche, de développement et de démonstration (R, D et D) communautaires 1984-1987⁽¹⁾, couvre actuellement quatre secteurs différents:

- la protection de l'environnement,
- la climatologie,
- les risques industriels,
- la télédétection,

développés, soit dans le cadre du programme du CCR (1984-1987)⁽²⁾, soit dans le cadre de la recherche contractuelle et de l'action concertée.

B. JUSTIFICATION ET OBJECTIFS**1. Recherche communautaire en matière d'environnement: historique, buts et réalisations****1.1. Évolution de la recherche communautaire dans le domaine de l'environnement**

La recherche communautaire en matière d'environnement s'est développée parallèlement à la définition et à l'actualisation de la politique communautaire de l'environnement (voir ci-après). D'abord modestes, en 1971, les activités de recherche sont devenues substantielles. Trois accords Cost, signés en 1971, furent suivis par un premier puis un second programme de recherche contractuelle, respectivement en 1973 et 1976.

La recherche en matière d'environnement fut introduite dans le programme du CCR dès le début des années soixante-dix et se développe progressivement. Au cours des années soixante-dix, plusieurs projets Cost furent redéfinis en

association étroite avec les programmes communautaires.

En 1981 fut approuvé le troisième programme de recherche en matière d'environnement (1981-1985) qui pour la première fois comportait des activités de recherche contractuelle en même temps que des actions concertées, répondant ainsi au besoin d'association des États non membres.

Lors de la présentation du programme-cadre en 1983 (voir ci-après), le concept de programme d'action de recherche (PAR) fut introduit, permettant ainsi un contact plus étroit entre la recherche contractuelle et l'action concertée, d'une part, et les recherches correspondantes entreprises par le CCR, d'autre part. Toutefois, pour des raisons légales, celles-ci sont fondées sur des décisions du Conseil séparées. Le programme proposé constitue le prolongement logique du troisième programme de recherche dans le domaine de l'environnement (1981-1985), approuvé en 1981⁽³⁾, revu en 1983/1984 et officiellement révisé par décision du Conseil en 1984⁽⁴⁾.

1.2. Objectifs de la recherche communautaire en matière d'environnement

Les trois principaux objectifs qui avaient été énoncés lors de la préparation du troisième programme de recherche dans le domaine de l'environnement sont toujours valables; il s'agit:

- de fournir des données scientifiques et techniques à l'appui de la politique communautaire en matière d'environnement (programme d'action en matière d'environnement, voir ci-après),
- d'aborder les problèmes de l'environnement à plus long terme, préparant ainsi la mise en œuvre de politiques préventives et anticipatives, eu égard aux tendances prévisibles en matière d'environnement, et de fournir les moyens d'évaluer l'efficacité des politiques actuelles en matière d'environnement,
- de constituer un instrument permettant d'intensifier, au niveau communautaire, la coordination des activités nationales de recherche concernant l'environnement, afin

⁽¹⁾ JO n° C 208 du 4. 8. 1983, p. 1.

⁽²⁾ JO n° L 3 du 5. 1. 1984, p. 21.

⁽³⁾ JO n° L 101 du 11. 4. 1981, p. 1.

⁽⁴⁾ JO n° L 71 du 14. 3. 1984, p. 13.

d'accroître la productivité de l'effort global grâce à la promotion des projets communs, à la suppression de tout double emploi et à l'évaluation des lacunes dans le domaine de la recherche.

À la lumière de la politique communautaire de R et D définie dans le programme-cadre et au vu des réalisations des programmes précédents, il y a lieu d'ajouter :

- l'amélioration de la compétitivité industrielle,
- le traitement et l'évaluation des résultats de la recherche dans le domaine de l'environnement en vue de leur utilisation dans les domaines de la réglementation et de la gestion,
- la promotion de la formation dans le domaine des sciences de l'environnement.

Ces objectifs supplémentaires peuvent se justifier de la manière suivante.

Au niveau industriel, le caractère de facteur économique de la réduction des émissions, de l'élimination des déchets, de l'examen des produits, etc., est de plus en plus manifeste. Il y a lieu de souligner qu'un certain nombre de procédés tels que l'élimination des oxydes d'azote des gaz de cheminée ou la conversion catalytique des gaz d'échappement automobiles sont essentiellement fondés à l'heure actuelle sur des technologies importées. Tout développement dont le résultat se traduira par une amélioration de la viabilité économique des technologies de réduction de la pollution ou rendant les produits plus acceptables du point de vue de l'environnement accroîtra certainement la compétitivité de l'industrie européenne. L'évaluation des relations coûts/bénéfices des différentes alternatives à prendre en compte lorsqu'une action réglementaire est envisagée contribuera également à la réalisation de cet objectif.

Depuis la mise en place en 1973 d'une politique communautaire en matière d'environnement, des informations importantes relatives aux effets d'un grand nombre de polluants ont été dégagées. Cependant, une grande partie de cette information attend encore d'être expertisée en vue de son utilisation à des fins réglementaires. La réglementation communautaire en matière de produits chimiques couvre, à peu d'exceptions près, les produits non commercialisés précédemment. Il est nécessaire d'évaluer les données disponibles se rapportant à la quantité énorme de produits chimiques « existants » pour lesquels on dispose de peu d'informations, souvent contradictoires, dans l'attente d'une évaluation critique et compte tenu également de l'établissement de priorités quant à l'examen de ces produits. Par ailleurs, d'une manière plus générale, la Commission a été encouragée par le groupe d'évaluation des programmes précédents (voir ci-après) à faire un effort sérieux

afin de présenter les résultats du programme de manière telle que leurs possibilités d'utilisation immédiate à des fins réglementaires soient accrues. L'expertise scientifique associée au programme peut jouer de manière avantageuse un rôle important lors de la réalisation de cette tâche.

La formation des scientifiques, en particulier par le biais de l'échange international est aussi reconnu comme étant une des obligations de la Communauté. Jusqu'à présent, cet aspect a été encouragé en temps qu'activité indépendante. À présent, il doit être intégré comme il convient au sein des programmes spécifiques de recherche.

1.3. Réalisations du programme communautaire de recherche dans le domaine de l'environnement

Le fait que les programmes communautaires de recherche en matière d'environnement aient contribué de manière significative à la connaissance actuelle des sciences de l'environnement est largement reconnu. Beaucoup de résultats trouvent des applications pratiques ou ont été pris en considération lors de l'élaboration de la législation communautaire en matière d'environnement.

Des synthèses de résultats sélectionnés figurent dans les revues générales de la recherche communautaire⁽¹⁾ et de la politique communautaire en matière d'environnement⁽²⁾.

À l'annexe II figure une liste des publications de la Commission. Elle résume les résultats ou permet, grâce à la bibliographie, d'accéder aux publications spécifiques relatives à la recherche subsidiaire dans le cadre du programme.

En ce qui concerne la recherche contractuelle, les partenaires ont été encouragés à publier dans la littérature « ouverte », assurant ainsi la divulgation des résultats. Les rapports résumés, concernant les contrats de recherche, publiés en plusieurs volumes par la Commission, comportent d'importantes bibliographies (voir annexe II).

Dans des domaines appropriés, des rapports fournissant une synthèse critique de la recherche communautaire ont été préparés (par exemple en ce qui concerne la surveillance épi-

⁽¹⁾ *La politique communautaire de la recherche et de la technologie; ses développements jusqu'en 1984*, EUR 9229, sous presse.

⁽²⁾ *Dix ans de politique communautaire de l'environnement*, Commission des Communautés européennes, 1984.

démiologique des effets de la pollution de l'air; rapport intermédiaire sur le projet ILE, en collaboration avec le CCR).

En ce qui concerne les actions concertées, on a veillé particulièrement à collationner les résultats à différents niveaux:

- des rapports exécutifs ont été édités à intervalles réguliers, présentant dans les grandes lignes les réalisations principales, de manière condensée,
- de nombreux symposiums européens et ateliers de travail portant sur des sujets spécifiques ont été organisés. Les comptes rendus en ont été publiés et mis à la disposition de la communauté scientifique et des organes responsables de la réglementation.

En plus des conférences directement liées au programme, de nombreuses conférences «ouvertes» ont été organisées par la Commission, seule ou en collaboration avec d'autres institutions. La préférence a été donnée aux partenaires contractuels qui ont été invités à présenter les résultats des recherches effectués dans le cadre communautaire. De telles conférences ont servi, en particulier, à mieux définir la recherche communautaire et à identifier les priorités (par exemple, en ce qui concerne les technologies propres, 1980; les dépôts acides, 1983; l'environnement et les produits chimiques en agriculture, 1984).

En ce qui concerne l'utilisation des résultats de la recherche à des fins réglementaires, quelques exemples sont mis en lumière ci-après.

- beaucoup de données concernant les effets de nombreux polluants sur la santé et l'environnement ont servi de base à la Commission pour proposer des objectifs de qualité relatifs à de nombreuses substances (métaux lourds, polluants organiques),
- une série de tests destinés à évaluer les produits chimiques ont été élaborés ou évalués dans le cadre du programme. Ils sont soit déjà introduits, soit proposés pour faire partie des protocoles annexés à la directive 67/548/CEE (groupe de base, niveau 1 et 2) et d'autres textes réglementaires),
- les résultats de la recherche sur les boues fournissent la base scientifique principale pour une proposition de directive sur leur utilisation en agriculture,
- l'explication des mécanismes de conversion des polluants dans l'atmosphère fait partie

intégrante des fondements scientifiques de nombreux règlements, en vigueur ou proposés en vue du contrôle de la pollution de l'air.

Le deuxième programme (1976-1980) et la première phase du troisième programme (1981-1983) ainsi que les activités correspondantes du CCR sont actuellement soumises à l'évaluation d'un groupe indépendant de personnalités scientifiques de haut rang.

Le rapport d'évaluation sera disponible à la mi-1985.

2. R et D soutenant le programme d'action dans le domaine de l'environnement

Lors de la préparation de la proposition de programme, la Commission a été guidée essentiellement par la mise à jour du programme d'action dans le domaine de l'environnement adopté par le Conseil en 1983 (résolution du Conseil des Communautés européennes et des représentants des gouvernements des États membres, réunis au sein du Conseil du 7 février 1983, concernant la poursuite et la réalisation d'une politique et d'un programme d'action des Communautés européennes en matière d'environnement (1982-1986) ⁽¹⁾).

Dans l'annexe décrivant le contenu de ce programme, il est fait référence aux chapitres concernés du troisième programme d'action en matière d'environnement et aux domaines prioritaires définis dans la résolution du Conseil:

- a) intégration de la dimension «environnement» dans les autres politiques;
- b) procédure d'évaluation des incidences sur l'environnement;
- c) réduction des pollutions et nuisances, si possible à la source, dans le contexte d'une approche destinée à éviter le transfert de la pollution d'un milieu à l'autre, dans les domaines suivants:
 - lutte contre la pollution de l'air,
 - lutte contre la pollution des eaux douces et de mer,
 - lutte contre la pollution du sol;
- d) protection de l'environnement dans la région méditerranéenne, en tenant particulièrement compte des aspects spécifiques de cette région lors de la réalisation du programme d'action;
- e) nuisances acoustiques, notamment celles provoquées par les moyens de transport;

⁽¹⁾ JO n° C 46 du 17. 2. 1983, p. 1.

- f) lutte contre la pollution transfrontière;
- g) substances et préparations chimiques dangereuses;
- h) gestion des déchets et notamment des déchets toxiques et dangereux, y compris traitement, recyclage et valorisation;
- i) encouragement du développement des technologies propres;
- j) protection des zones d'importance communautaire qui sont particulièrement sensibles sur le plan de leur environnement;
- k) coopération en matière d'environnement avec les pays en voie de développement.

Il faut remarquer que la résolution citée ci-avant souligne la nécessité de procéder à des recherches approfondies avant de soumettre au Conseil des propositions de règlements.

La présente proposition tient également compte de la recherche rendue nécessaire par la mise en œuvre de diverses directives du Conseil adoptées au cours de ces dernières années ou soumises actuellement à l'examen du Conseil.

Un effort a été fait afin de prévoir les besoins nouveaux en matière de recherche, besoins qui découleront du prochain programme d'action dans le domaine de l'environnement (1988-1991), actuellement en préparation. Ainsi en est-il de la recherche liée au concept intégral de protection des sols.

3. Le programme R et D en matière d'environnement et le programme-cadre

En ce qui concerne la politique communautaire générale de recherche, l'attention a été accordée lors de la préparation du présent document à la résolution du Conseil du 25 juillet 1983 relative aux activités communautaires de recherche, de développement et de démonstration et à un premier programme-cadre (1984-1987) où la protection de l'environnement figure parmi les objectifs scientifiques et techniques se rapportant à l'option « amélioration des conditions de vie et de travail ». Les contributions à la réalisation des autres options, en particulier:

- la promotion de la compétitivité industrielle,
 - l'amélioration de la gestion des matières premières,
 - la promotion de la compétitivité agricole,
- sont aussi largement reconnues.

De façon plus spécifique, la proposition de programme de recherche « environnement » tient compte du chapitre du programme-cadre traitant de ce problème (6.2) ⁽¹⁾, ainsi que du « plan par objectifs »: protection de l'environnement et prévention des dangers pour la santé ⁽²⁾, élaboré lors de la préparation de ce programme. Dans ce dernier document, on s'est efforcé d'intégrer la recherche communautaire en matière d'environnement dans le contexte de la recherche en Europe et outre-mer.

Le programme proposé répond à trois des quatre critères de sélection des programmes communautaires de R et D:

- avantages financiers naissant d'un effort de recherche conjoint visant à jeter les bases scientifiques de la réglementation communautaire en matière d'environnement,
- importance de l'échelle géographique au niveau de laquelle il est nécessaire de concevoir la recherche, compte tenu du caractère transfrontière de la pollution,
- renforcement, par la recherche, de la cohésion du marché commun et contribution à l'établissement de normes uniformes, justifiées par l'impact de la politique communautaire en matière d'environnement sur la libre circulation des marchandises (réglementation des produits, procédures communes d'évaluation, etc.).

C. PRIORITÉS DE RECHERCHE ET CONTENU SCIENTIFIQUE DU PROGRAMME

1. Priorités

La recherche dans le domaine de l'environnement couvre généralement un large éventail d'activités, comportant également quelquefois des investigations sur le plan strictement local. Dès lors, des considérations spécifiques ont été prises en compte pour établir des priorités se rapportant à des problèmes dont l'importance au niveau communautaire ne fait aucun doute. Les principaux critères qui ont servi à l'établissement des priorités correspondent aux exigences dérivées de la politique communautaire en matière d'environnement (programme d'action dans le domaine de l'environnement).

Par ailleurs, lors de l'établissement de telles priorités, la Commission ne pourrait ignorer les réactions énergiques dont le public a fait preuve récemment à l'égard de problèmes majeurs concernant l'environnement, tels que les dépôts acides, la mort des

⁽¹⁾ Doc. COM(83) 260 final.

⁽²⁾ Doc. XII/35/82, janvier 1983.

forêts, l'élimination des déchets toxiques et dangereux, la protection des sols, etc. Plusieurs résolutions du Parlement européen, relatives à de tels problèmes, ont, comme il se doit, fait l'objet d'une attention particulière. Un grand nombre de ces résolutions comportent des recommandations énergiques visant à accroître l'effort de recherche dans ces domaines.

De nombreux symposiums et ateliers de travail organisés par la Commission, seule ou en collaboration avec d'autres institutions, ont fourni une contribution importante à l'élaboration du programme (voir annexe II). Habituellement, des personnalités éminentes se sont vu confier la tâche de rédiger les conclusions de ces conférences en mettant particulièrement l'accent sur les priorités de recherche. Les conférences les plus importantes ont été les suivantes:

- technologies propres, La Haye, novembre 1980,
- dépôts acides, un défi pour l'Europe, Karlsruhe, septembre 1983,
- environnement et produits chimiques en agriculture, Dublin, octobre 1984.

La Commission coparraina la conférence sur les priorités en matière de recherche et de gestion dans le domaine de l'environnement pour les années 1980, organisée par l'académie suédoise des sciences, à Rättvik en 1982. L'objectif principal de cette conférence était d'établir les priorités de recherche. La présente proposition traite en particulier des priorités suivantes, qui figuraient parmi celles identifiées lors de cette conférence:

- réduction de la diversité biologique,
- dépôts acides,
- incidence des substances dangereuses sur les écosystèmes et l'homme,
- incidence de l'urbanisation.

(Les autres priorités concernent principalement la climatologie et les problèmes rencontrés par les pays en voie de développement.)

En ce qui concerne les dépôts acides et les effets des polluants atmosphériques, de larges échanges de vue au sein des services de la Commission permirent d'harmoniser les activités de recherche et de réglementation. Ces échanges de vue débouchèrent sur la rédaction d'un rapport spécifique⁽¹⁾.

La présente proposition de programme s'efforce également de répondre à certaines exigences com-

munautaires, étant donné que la Communauté est impliquée dans la suite à réserver au sommet de Versailles (1982) des chefs d'États et de gouvernements et des représentants des Communautés européennes. Ces exigences ont été à nouveau prises en considération au sommet de Londres en 1984. À l'occasion de ce dernier, la protection de l'environnement a été identifiée comme étant un des problèmes majeurs de la coopération.

Le groupe de travail «technologie, croissance et emploi», créé pour mettre en œuvre les déclarations du sommet, a revu la situation dans le domaine de la recherche en matière d'environnement, reconnu la valeur du programme communautaire et recommandé les priorités suivantes (celles-ci sont largement en accord avec celles définies dans le programme PAR «environnement»):

- la pollution atmosphérique,
- les déchets toxiques et radioactifs,
- la pollution des mers,
- la pollution des sols et des eaux,
- la gestion adéquate du territoire,
- les modifications climatiques.

Les services de la Commission, avec l'aide des organes consultatifs officiels et à l'occasion d'un grand nombre de contacts informels avec les États membres, ont analysé les programmes nationaux de recherche dans le domaine de l'environnement ainsi que leurs moyens budgétaires, dans le but d'éviter les doubles emplois, d'identifier les domaines requérant un investissement spécifique en ce qui concerne la recherche communautaire et d'explorer les possibilités d'une coordination effective (par exemple en matière d'actions concertées).

L'orientation des priorités de recherche a été dégagée à l'occasion de larges discussions tout au cours de l'année 1984 au sein du comité consultatif de gestion du programme de recherche en matière d'environnement. Ces discussions ont été poursuivies au sein du comité consultatif en matière de gestion et de coordination (CGC) «environnement et climatologie», récemment institué. Celui-ci exprima une opinion officielle le 19 mars 1985 (annexe III).

Le contenu scientifique du programme figure, dans ses grandes lignes, à l'annexe I et est introduit dans le chapitre suivant. Ce contenu représente la conclusion équilibrée des considérations exprimées précédemment. Les modalités les plus adéquates pour mettre en œuvre cette proposition de programme scientifique sont indiquées.

2. Contenu scientifique du programme

Compte tenu de l'expérience acquise lors des programmes précédents, qui couvraient des domaines

⁽¹⁾ Rapport sur les actions de la Commission de la Communauté économique européenne concernant les dépôts acides, doc. XI/886/84, décembre 1984.

relativement vastes, l'on propose de subdiviser le quatrième programme en onze domaines définis de façon stricte et logique :

1. Effets des polluants sur la santé
2. Effets écologiques des polluants
3. Évaluation des produits chimiques
4. Qualité de l'air
5. Qualité de l'eau
6. Qualité des sols
7. Recherche relative au bruit
8. Recherche relative aux écosystèmes
9. Recherche relative aux déchets
10. Réduction de la pollution
11. Fondement scientifique de la législation en matière d'environnement et de la gestion.

Une description détaillée de ces domaines figure à l'annexe IA.

L'annexe IB décrit le contenu des actions concertées officielles; celles-ci requièrent de plus amples détails compte tenu de l'association possible des États non membres dans le cadre des accords Cost. Le contenu scientifique de ces actions a été revu en 1983, lors de la préparation de la révision du troisième programme de recherche en matière d'environnement. Une mise à jour fondamentale n'est donc pas nécessaire à ce stade.

La subdivision suggérée permet de mieux répondre aux exigences du programme d'action en matière d'environnement et facilitera la gestion du programme, en particulier la formulation d'appels d'offre bien définis.

Les domaines 1 et 2 concernent l'établissement de relations « exposition-effets » (critères). La définition de cette notion adoptée dans le cadre du premier programme d'action en matière d'environnement reste identique. Elle répond aux exigences en matière de réglementation dans le domaine des polluants individuels. La recherche dans ce domaine a été considérablement réduite, en comparaison des programmes précédents.

Le domaine 3 a trait principalement à l'évaluation des produits chimiques, l'accent étant mis sur la mise au point des méthodologies.

Les domaines 4, 5 et 6 autorisent une approche logique de la protection de l'air, de l'eau et du sol.

Le domaine 7 se rapporte à la recherche relative au bruit.

Le domaine 8 permettra de mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes, condition *sine qua non* à l'élaboration à long terme d'une saine protection de l'environnement.

Les domaines 9 et 10 sont centrés sur la recherche technologique et sont destinés à analyser les moyens efficaces de réduction de la pollution.

Le domaine 11 comprend les activités qui permettront une meilleure application des résultats de la recherche à la gestion et à l'établissement de liens avec les autres disciplines scientifiques (économie, sociologie) dont l'importance est vitale, eu égard à la mise en œuvre de la politique communautaire en matière d'environnement.

En ce qui concerne la répartition des moyens financiers disponibles entre les différents domaines de recherche et l'établissement des priorités, la Commission consultera le comité consultatif en matière de gestion et de coordination « environnement et climatologie ».

D. MODALITÉS DE MISE EN ŒUVRE

Dans le but de compléter la recherche contractuelle et les actions concertées officielles, on propose d'introduire un nouveau type d'activités: « les activités catalytiques ». On propose également d'introduire des activités de formation. On espère ainsi bénéficier d'une flexibilité suffisante afin de pouvoir répondre aux nouvelles questions qui surgiront lors de la mise en œuvre du programme.

Par conséquent, le programme devrait à l'avenir être mis en œuvre selon les modalités suivantes.

a) Recherche contractuelle

Il faut financer des contrats de recherche à coûts partagés dans des domaines qui relèvent directement de la politique de l'environnement, telle qu'elle est définie dans le programme d'action en matière d'environnement, afin de développer en temps utile les connaissances nécessaires à sa mise en œuvre.

Les projets seront normalement sélectionnés sur la base d'appels d'offre bien définis dont le lancement sera programmé de façon à permettre la continuité du travail des services de la Commission et des organes consultatifs.

b) Coordination et actions concertées

Des actions concertées officielles doivent être entreprises dans certains domaines qui, de préfé-

rence, impliquent des activités de recherche à long terme. Un budget spécifique devrait être attribué à leur mise en œuvre. La décision du Conseil devrait, comme par le passé, comporter l'obligation pour les États membres de faire entrer certains domaines appropriés de recherche dans le processus de coordination. Ces activités devraient, en général, être ouvertes à la coopération avec des pays tiers dans le cadre des actions Cost.

Les actions concertées peuvent être complétées par de la recherche contractuelle, pour autant que les projets financés combleraient de réelles lacunes. Les projets de ce type devraient être définis en coopération avec les États membres.

Les actions concertées officielles seront complétées de manière souple par la coordination des recherches nationales qui en raison de leur dimension ou de leur nature ne justifient pas une action concertée officielle, et ce chaque fois que la coordination sera avantageuse pour la Communauté.

c) *Activités catalytiques*

En raison de la trop grande rigidité des outils disponibles (recherche contractuelle et actions concertées), un certain nombre de domaines entrant dans le cadre du programme n'ont pu être traités jusqu'ici de façon adéquate. Citons notamment :

- l'évaluation des produits chimiques,
- la présentation de l'ensemble des connaissances destinées à l'utilisateur final,
- les aspects sociologiques et économiques de la protection de l'environnement.

Les « activités catalytiques » devraient permettre :

- l'organisation de groupes d'évaluation des produits chimiques qui pourraient établir des rapports d'évaluation concernant des problèmes spécifiques relevant du programme d'actions en matière d'environnement,
- l'organisation d'ateliers dans certains domaines (avec la participation d'hommes de science appartenant à des pays tiers), la collecte et l'évaluation des résultats étant confiées généralement à des experts en la matière,
- la passation de petits contrats (en principe financés intégralement) portant sur l'étude de problèmes spécifiques, mais marginaux, comme par exemple les aspects sociologiques et économiques de la protection de l'environnement.

Des exemples d'« activités catalytiques » de ce type figurent à l'annexe IA sous les différentes rubriques du programme.

d) *Les activités de formation*

Celles-ci fourniront un appui aux échanges internationaux de scientifiques entre les institutions participant au programme. Elles permettront aussi d'organiser, le cas échéant, des cours de formation dans des domaines adéquats.

Le comité consultatif en matière de gestion et de consultation (CGC) « environnement et climatologie » sera consulté afin de dégager les orientations relatives aux modalités de mise en œuvre les plus adéquates de la recherche dans les divers domaines.

E. BUDGET ET EFFECTIFS

Le budget nécessaire à la mise en œuvre du programme est estimé à 65 millions d'Écus, pour une période de cinq ans (1986-1990), dont 4,55 millions d'Écus réservés à la mise en œuvre de sept actions concertées. Ces montants constituent une augmentation modeste en termes réels, compte tenu du niveau budgétaire actuel tel qu'il est calculé sur la base des affectations annuelles au troisième programme de recherche dans le domaine de l'environnement (sous-programme protection de l'environnement), depuis la révision du programme intervenue en 1984.

Une telle augmentation se justifie par :

- un changement d'accent mis plus particulièrement sur la recherche, plus coûteuse, concernant certaines disciplines techniques (recherche sur les déchets, technologies de réduction des pollutions, technologies propres),
- l'introduction de deux actions concertées nouvelles,
- l'élargissement en 1986 des Communautés à deux nouveaux États membres. Cet élargissement nécessitera des fonds supplémentaires destinés à promouvoir la recherche dans ces pays,
- l'introduction des activités de formation dont le financement était assuré jusqu'à présent pour des sources budgétaires séparées.

La mise en œuvre du programme nécessitera un effectif de 17 personnes, ce qui constitue une augmentation de quatre unités justifiée par les actions concertées supplémentaires et par les tâches nouvelles, dues en particulier à l'apport scientifique additionnel d'un certain nombre d'activités catalytiques (évaluation des résultats, coordination de la recherche nationale) ne faisant pas partie des actions concertées officielles.

Par ailleurs, la tendance générale qui consiste à réduire la recherche contractuelle alors que se développent les actions concertées et la coordination de la recherche nationale dans les secteurs appropriés conduira inévitablement à des exigences supplémentaires en matière d'effectif en vue de l'exécution du programme proposé.

ANNEXE IA

CONTENU SCIENTIFIQUE DU PROGRAMME

1. **Effets des polluants sur la santé** Ce domaine concerne les effets sur la santé humaine des polluants présents dans tous les compartiments de l'environnement.
 - 1.1. Effets chroniques et tardifs dus à de faibles niveaux d'exposition, et indicateurs précoces des effets sur la santé
Eu égard au volume considérable des connaissances acquises au cours de ces dernières années, l'effort de recherche (recherche contractuelle essentiellement, ou activités catalytiques là où celles-ci se justifient) sera limité à un certain nombre de problèmes qui concernent plus particulièrement l'exposition dans l'environnement, à savoir les effets d'une exposition à de faibles niveaux durant une période prolongée, par exemple:
 - effets du plomb sur le système nerveux central et sur le fonctionnement intellectuel,
 - effets de certains métaux et polluants organiques sur des organes spécifiques, comme par exemple les effets du Cd sur la fonction rénale,
 - identification des effets subcliniques et des « indicateurs précoces » de l'exposition,
 - risques d'induction de cancers par des polluants, par exemple par les produits organiques contenus dans les gaz d'échappement des moteurs diesel, les solvants, les produits agrochimiques (EDB, par exemple),
 - effets au niveau moléculaire.
 - 1.2. Épidémiologie et évolution des niveaux d'exposition
Comme la recherche épidémiologique se fait à long terme, elle devrait être envisagée essentiellement sous forme d'activités catalytiques, par exemple par une aide à la planification et à la coordination des études, à l'exclusion des coûts opérationnels. Exemple: contrôle de la diminution de la plombémie après mise en œuvre de la réglementation (réduction ou élimination du plomb dans l'essence).
2. **Effets écologiques des polluants** Ce domaine, à mettre en œuvre principalement par des contrats de recherche, concerne les effets des polluants *individuels* (organiques et inorganiques) sur des cibles non humaines dans tous les milieux (eaux douces et de mer, environnement terrestre et aquatique), le but étant de fournir un support à l'établissement d'objectifs de qualité. En conséquence, il est prévu de limiter la recherche, tout au moins en ce qui concerne l'environnement aquatique, essentiellement aux substances qui figurent sur la liste des priorités de la directive 76/464/CEE du Conseil (JO n° C 176 du 14. 7. 1982). Une attention particulière sera accordée aux effets des substances présentes à faibles concentrations, à l'exclusion des composés faisant déjà l'objet d'une réglementation. Les effets d'interaction sont repris sous les rubriques 4, 5 et 6.
 - 2.1. Effets sur des espèces clés sensibles
Dans une mesure limitée, la recherche (par contrat), en laboratoire et sur le terrain, concernant les espèces clés sensibles devrait être subsidiée compte tenu de leur utilisation en tant que bio-indicateurs ou en vue de définir des indices de pollution.
 - 2.2. Effets sur les écosystèmes
On envisagera particulièrement les effets globaux sur les écosystèmes, par l'intermédiaire d'études sur le terrain et d'études d'écosystèmes modèles ou de microcosmes expérimentaux.
3. **Évaluation des produits chimiques** Dans ce domaine, la recherche est en relation directe avec la réglementation communautaire existante concernant les substances dangereuses et en particulier avec la sixième modification de la directive 67/548/CEE du Conseil, ainsi qu'avec les activités futures à envisager en ce qui concerne les produits chimiques existants.

programme d'action « environnement » :
chapitre 22, domaine prioritaire

- 3.1. Mise au point et évaluation des procédures d'essai La recherche sera limitée aux systèmes d'essai qui seront vraisemblablement repris à l'annexe VIII de la directive 67/548/CEE (niveaux 1 et 2) et aux études concernant l'interprétation des résultats fournis par ces essais (comme par exemple les aspects mécaniques et quantitatifs des essais de mutagénicité et de carcinogénicité permettant de comparer la concentration *in vitro* par rapport à la dose *in vivo*, les essais pour les carcinogènes épigénétiques, etc. (recherche contractuelle, principalement).
- 3.2. Remplacement des vertébrés utilisés dans les tests de toxicité Il est probable que certains des essais déjà spécifiés dans la sixième modification de la directive 67/548/CEE et dans d'autres règlements communautaires devront être remplacés par des tests qui n'utilisent pas ou utilisent beaucoup moins d'animaux de laboratoire. Les contrats de recherche seront promus dans ce domaine (complémentairement à certains aspects du programme des Communautés en matière de biotechnologie).
- 3.3. Relations structure/activité (RSA) Ce domaine revêt une importance croissante dans le contexte de l'évaluation des produits chimiques et pour la sélection des produits chimiques existants qui doivent être testés et évalués. Ce sujet doit faire l'objet d'une activité catalytique.
- 3.4. Évaluation des produits chimiques Dans le cadre du programme de recherche en matière d'environnement, on considère qu'il est nécessaire de stimuler la capacité à produire des rapports, des évaluations, etc., élaborés par des scientifiques de premier plan et concernant l'évaluation de polluants chimiques importants du point de vue de l'environnement; il s'agit également de compiler l'ensemble des connaissances acquises durant la réalisation du programme à l'intention de l'utilisateur final. Ce sujet sera traité uniquement par des activités catalytiques (groupes, petits contrats entièrement financés).
4. **Qualité de l'air**
- programme d'action « environnement » :
 chapitre 21, domaine prioritaire
- Eu égard au travail accompli actuellement en matière de réglementation communautaire, ce domaine sera l'un des plus importants du programme. Ces dernières années, des effets dramatiques sur les écosystèmes terrestres (et en particulier sur les forêts) et sur les écosystèmes aquatiques ont été observés. Ce problème est aujourd'hui au centre des préoccupations du public. Ces effets sont attribués, du moins en partie, à l'influence des polluants atmosphériques et de leurs produits de réaction, bien que les mécanismes exacts et les interactions avec d'autres facteurs de l'environnement soient mal connus. Il est indispensable d'accroître considérablement et sans retard l'effort de recherche, afin d'élucider ces phénomènes. Les effets des polluants atmosphériques sur les bâtiments et les monuments engendrent des préoccupations similaires (voir également le domaine de recherche 8 et en particulier le point 8.4).
- 4.1. Analyse, source, transport, transformation et dépôt des polluants Ce domaine sera abordé essentiellement dans le cadre de l'action concertée (suivi de l'action Cost 611, voir annexe IB) et de recherches contractuelles complémentaires en vue de combler les lacunes au niveau de la recherche nationale.
- 4.2. Effets de la pollution atmosphérique sur l'environnement naturel La recherche envisagera les effets sur :
- les écosystèmes terrestres et en particulier les forêts,
 - les écosystèmes aquatiques et les zones humides,
 - la productivité agricole.
- Elle sera effectuée grâce à la combinaison de recherches contractuelles et d'action concertée (suivi de l'action Cost 612, voir annexe IB).
- 4.3. Effets de la pollution atmosphérique sur les matériaux La recherche contractuelle sera essentiellement limitée aux mécanismes de détérioration des matériaux utilisés pour les bâtiments et les monuments historiques, et aux aspects fondamentaux de leur conservation.
- 4.4. Chimie de la stratosphère Les activités actuellement en cours seront essentiellement poursuivies par l'intermédiaire d'activités catalytiques (groupes, ateliers), sans exclure toutefois certains contrats spécifiques. L'accent sera

- mis sur les échanges avec la troposphère et sur le rôle de collecteur de polluants troposphériques joué par la stratosphère (N₂O, par exemple) (voir également le point 8.4, cycles biogéochimiques).
- 4.5. Techniques de télédétection Ces techniques feront uniquement l'objet d'activités catalytiques (organisation de campagnes de mesures et évaluation de nouveaux instruments).
- 4.6. Qualité de l'air à l'intérieur des locaux Action concertée uniquement, complétant les activités du CCR (voir annexe IB).
5. **Qualité de l'eau**

programme d'action « environnement » :
chapitre 16, domaine prioritaire

La recherche dans ce domaine concernera les eaux douces, les estuaires et le milieu marin (la qualité des eaux souterraines est à envisager dans le cadre du point 6).
- 5.1. Méthodes analytiques La mise au point de méthodes analytiques concernant plus particulièrement les composés organiques qui pourraient être inclus dans la directive 76/464/CEE est à envisager uniquement dans le cadre de l'action concertée (Cost 641 — suivi, voir annexe IB).
- 5.2. Dégradation biotique et abiotique des polluants Ce domaine fera essentiellement l'objet d'une action concertée, dans le cadre de la poursuite de l'action Cost 641, et de recherches contractuelles complémentaires, particulièrement en ce qui concerne les mécanismes de la dégradation abiotique par processus photochimique.
- 5.3. Eutrophisation Bien que des connaissances substantielles soient acquises dans ce domaine, certains problèmes spécifiques concernant plus particulièrement l'environnement côtier et celui des estuaires pourront faire l'objet de recherches contractuelles et/ou d'évaluation des mesures de contrôle.
- 5.4. Techniques de télédétection Activités catalytiques (par exemple, organisation de campagnes de mesures comparatives) en appui au programme du CCR.
6. **Qualité des sols**

programme d'action « environnement » :
chapitre 26 et autres, domaine prioritaire

La détérioration de la qualité des sols, l'accumulation des polluants dans les sols ainsi que leur transfert vers les eaux souterraines et la chaîne alimentaire suscitent des préoccupations de plus en plus vives. Un effort de recherches significatif se justifie dans ce domaine, outre la recherche spécifique concernant l'élimination des déchets (voir point 9).
- 6.1. Méthodes analytiques Exclusivement dans le cadre d'une action concertée (suivi de l'action Cost 681, voir annexe IB). Une attention particulière étant accordée aux problèmes soulevés à l'annexe IIB de la directive concernant les boues d'épuration (actuellement à l'étude au Conseil), compte tenu des amendements éventuels de cette directive (polluants organiques en particulier).
- 6.2. Comportement des polluants dans le sol Les connaissances dans ce domaine présentent encore des lacunes considérables, en ce qui concerne :
— la mobilité des polluants (métaux et polluants organiques) et leur transfert vers les eaux souterraines,
— le degré de disponibilité des polluants pour les plantes, compte tenu du type de sol et des caractéristiques des cultures,
— la dégradation des polluants organiques.
Un effort important est requis au niveau de la recherche contractuelle, dans le but d'élucider ces phénomènes.
- 6.3. Effets des polluants dans les sols Dans ce domaine, la recherche contractuelle devrait étudier les effets des polluants et des produits agrochimiques sur les organismes des sols.
- 6.4. Effets des pratiques agricoles et forestières sur la qualité des sols Un effort limité pourra être entrepris pour l'étude des effets des pratiques agricoles et forestières (techniques de culture et d'aménagement, épandage de quantités excessives d'engrais) sur la qualité

des sols et des eaux en tenant compte des problèmes spécifiques d'érosion due aux activités humaines, pour autant qu'ils ne soient pas abordés dans le cadre du programme climatologie (recherche contractuelle).

7. Recherche relative au bruit

programme d'action « environnement » :
chapitre 23, domaine prioritaire

Dans ce domaine, on prévoit essentiellement de poursuivre les activités en cours compte tenu des priorités définies lors des deux derniers congrès de la Commission internationale sur les effets biologiques du bruit (ICBEN) « Le bruit, un problème de santé publique », tenus à Fribourg (1978) et à Turin (1983), et par le groupe consultatif « bruit » de la CCE.

7.1. Effets du bruit sur le système cardiovasculaire

Les données expérimentales montrent que le bruit est l'un des nombreux facteurs de stress qui affectent le système cardiovasculaire, même chez les enfants. Il reste à identifier les groupes à risques et à établir une évaluation quantitative des relations existant entre les niveaux de bruit enregistrés à la maison, pendant les loisirs et au travail d'une part, et la morbidité d'autre part. Des études épidémiologiques longitudinales menées dans les États membres sur les maladies cardiaques ischémiques devraient être coordonnées.

7.2. Comparaison entre les effets des bruits impulsionnels et ceux des bruits continus

En raison des dispositions de la norme ISO 1996 reconnue par de nombreux pays, les sources de bruit impulsionnel doivent être envisagées séparément des autres sources de bruit dans l'environnement. Cette distinction crée de nombreuses difficultés. Il est nécessaire d'étudier de façon approfondie comment tenir compte de la composante impulsionnelle du bruit dans l'environnement, en fonction, en particulier, du niveau de bruit global.

7.3. Synergie entre le bruit et les vibrations

Les conducteurs et les passagers des trains, bus et automobiles sont soumis à une combinaison de bruits et de vibrations qui, séparément, provoquent toute une série d'effets. Il se pourrait que la combinaison du bruit et des vibrations à certaines basses fréquences correspondant à la fréquence des organes internes du corps humain aient un effet considérable sur la vigilance des conducteurs, notamment. Cette synergie doit être étudiée en laboratoire.

8. Recherche relative aux écosystèmes

L'étude de toute une série de problèmes concernant les polluants pris individuellement a permis d'accumuler un volume important de connaissances. Actuellement, la recherche en matière d'environnement tend à une approche plus générale et multidisciplinaire, destinée à mieux comprendre la stabilité (ou la vulnérabilité) des écosystèmes et l'incidence d'une combinaison de facteurs sur l'équilibre écologique global ainsi que sur divers secteurs de l'environnement. Ces concepts seront graduellement introduits au cours du quatrième programme.

8.1. Recherche de base sur le fonctionnement des écosystèmes

On envisage d'étendre progressivement l'action concertée Cost 647, qui n'était à l'origine qu'une étude de base, à des recherches plus exhaustives sur les écosystèmes côtiers. Un prochain exemple sera la tentative de caractérisation d'un certain nombre d'écosystèmes forestiers européens typiques, en mettant l'accent sur leur résistance aux effets des dépôts acides. Dans un premier stade, cette recherche doit être entreprise dans le cadre d'activités catalytiques (groupes, ateliers, etc.) (qui s'ajoutent à l'action concertée citée plus haut), sans exclure toutefois certains contrats spécifiques.

8.2. Effets des pratiques agricoles et de l'urbanisation sur les écosystèmes; perte de diversité génétique

L'évolution rapide des méthodes de gestion des terres et des cultures agricoles ainsi que l'urbanisation et d'autres activités humaines (tourisme, par exemple) conduisent à des perturbations au sein des écosystèmes et à l'extinction de certaines espèces. La perte de diversité génétique suscite des préoccupations de plus en plus vives (deuxième priorité parmi les dix domaines prioritaires identifiés à l'occasion de la conférence sur la recherche en matière d'environnement et les priorités de gestion, Rättvik, 1982). À mettre en œuvre principalement par des activités catalytiques.

8.3. Océanographie

Outre les sols, les océans et les estuaires constituent les seuls collecteurs importants de polluants persistants et l'on connaît mal le devenir de ces substances. Les processus de sédimentation et de

coprécipitation méritent un examen particulièrement attentif; si l'on veut prévoir le potentiel d'immobilisation des polluants et surtout des métaux lourds. Des activités catalytiques seront complétées par certains contrats de recherche (en relation avec le point 8.4: cycles biogéochimiques).

8.4. Cycles biogéochimiques

Étant donné l'impossibilité d'élaborer une stratégie fiable concernant les effets correcteurs et la restabilisation des écosystèmes sans une connaissance approfondie des cycles naturels du soufre et de l'azote, le débat sur les dépôts acides a relancé l'intérêt pour ce domaine. Les recherches contractuelles devraient également porter sur le cycle du phosphore. Le cycle du carbone doit être étudié dans le cadre du programme de climatologie.

8.5. Conservation de la flore et de la faune

programme d'action « environnement » :
chapitre 22, domaine prioritaire

La recherche ornithologique sur laquelle doit reposer la réglementation communautaire sera essentiellement menée dans le cadre d'une action concertée (voir annexe IB); les problèmes plus spécifiques (mammifères marins, reptiles, amphibiens) feront l'objet de recherches contractuelles.

9. Recherche relative aux déchets

programme d'action « environnement » :
chapitres 24 et 29, domaine prioritaire

Une attention particulière sera accordée à ce domaine dans le cadre du quatrième programme, eu égard aux préoccupations croissantes suscitées par les effets à long terme de l'élimination des déchets sur les sols et les aquifères, ainsi que les nombreux problèmes sanitaires posés par une élimination inadéquate des déchets. En règle générale, la recherche sera axée sur la possibilité de recycler les déchets au lieu de les éliminer. Les doubles emplois avec le programme R et D complémentaire « recyclage des déchets urbains et industriels » seront évités. Dans la mesure où cela se justifie, la recherche de méthodes biotechniques pour le traitement des déchets se fera en étroite collaboration avec le programme R et D « biotechnologie ».

9.1. Gestion des déchets

Des activités catalytiques sont prévues pour toute une série de problèmes généraux, comme par exemple la caractérisation et la classification des déchets.

9.2. Déchets organiques

La recherche sur les boues et fumiers sera poursuivie dans le cadre d'une action concertée (Cost 681, voir annexe IB). En ce qui concerne les autres déchets organiques, on définira la limite entre ce domaine et le programme de recyclage.

9.3. Déchets toxiques et dangereux

La recherche contractuelle s'attachera tout particulièrement aux sujets suivants:

- traitement spécial des déchets industriels toxiques (solvants, bains de trempe, résidus des traitements électrolytiques des surfaces, déchets chimiques, par exemple),
- solidification des déchets avant élimination,
- méthodes spécifiques de recyclage (récupération des hydrocarbures dans les huiles de coupe, par exemple).

9.4. Dépôts de déchets abandonnés

Un effort particulier devra être consenti pour effectuer des recherches contractuelles concernant le contrôle de dépôts de déchets abandonnés et, éventuellement, leur réaménagement.

10. Réduction de la pollution

programme d'action « environnement » :
chapitres 25 et 30, domaines prioritaires

Dans ce domaine, la recherche nécessitera une aide considérable (contrats de recherche) et pourra comporter, dans des secteurs particuliers, des projets à petite échelle, progressivement développés.

10.1. Technologies de pointe en matière de réduction de la pollution

Des contrats de recherche dans les domaines spécifiques de la réduction de la pollution de l'air et de l'eau en vue de développer de nouvelles technologies devraient être conclus y compris dans le domaine de l'automatisation assistée par ordinateur ou de l'optimisation des processus de traitement visant à réduire la consommation d'énergie.

10.2. Technologies propres

Il faut poursuivre les efforts entrepris dans le cadre du troisième programme en vue de la mise au point de technologies conçues pour éviter ou réduire certains types particuliers de pollution et de déchets ou pour diminuer de façon déterminante la consommation d'énergie et de matériaux, en concordance avec les conclusions du symposium CCE « technologies propres », tenu à La Haye en novembre 1980. De même que dans le troisième programme, les secteurs industriels suivants seront prioritaires:

- industrie chimique,
- verre et céramique,
- pâte et papier,
- métallurgie,
- finition et revêtement des métaux,
- produits alimentaires pour l'homme et les animaux,
- fibres et textiles,
- tannage.

Dans ce domaine, la recherche complètera les activités de démonstration mise en œuvre par la Commission.

11. Fondement scientifique de la législation en matière d'environnement

Les activités catalytiques (revues, ateliers, groupes, etc.) permettront de mettre en œuvre les connaissances acquises lors de l'exécution du programme et, avec l'aide d'informations complémentaires, de les rendre utilisables pour l'élaboration de réglementation. L'expérience scientifique disponible dans les institutions sous contrat ou associés au programme dans le cadre des actions concertées devrait être utilisée pour faciliter une présentation des résultats de telle sorte que ceux-ci soient facilement accessibles. Les aspects sociologiques et économiques des réglementations en matière d'environnement seront dûment pris en considération.

ANNEXE IB

PROGRAMME SCIENTIFIQUE DES ACTIONS CONCERTÉES

1. Comportement physico-chimique des polluants atmosphériques (Cost 611)

- a) Amélioration et harmonisation des méthodes analytiques, particulièrement pour les NO_x , les hydrocarbures et les oxydants photochimiques;
- b) étude des mécanismes et des constantes cinétiques de réactions entre les polluants atmosphériques et de leurs réactions avec les composantes naturelles de l'atmosphère, notamment à l'état aqueux, y compris: chimie de l'oxydation et de la dégradation de polluants atmosphériques sélectionnés dans les eaux douces et l'eau de mer, réactions avec les composantes du sol, et étude des procédés de catalyse dans la chimie des nuages et de l'eau de pluie;
- c) étude des processus physico-chimiques entraînant la formation de particules, caractérisation de la nature chimique et physique d'aérosols très fins et détermination de la composition chimique des aérosols;
- d) identification et quantification des sources et des dépôts de différents polluants notamment pour les oxydes d'azote;
- e) études des phénomènes entraînant des « dépôts acides », en mettant particulièrement l'accent sur:
 - la conversion, la propagation et le dépôt (sec et humide) de SO_2 , des NO_x et des particules,
 - l'analyse des données relatives à la chimie des précipitations pour déterminer les tendances de l'acidité,
 - la chimie des NO_x dans les gouttes des nuages et la composition chimique de l'eau des nuages et de l'eau de pluie,
 - les dépôts secs de NO_x et de HNO_3 ,
 - le rôle des agents oxydants tels le OH, le HO_2 , le H_2O_2 ,
 - la conversion physico-chimique des polluants atmosphériques après dépôt, en considérant les corps aqueux et les sols,

- les techniques analytiques de dosage de l'ammoniaque, de l'acide nitrique et du peroxyde d'hydrogène en phase gazeuse et liquide à faibles concentrations,
 - les méthodes analytiques de détermination de l'acidité des aérosols;
- f) modélisation de la chimie atmosphérique en relation avec la pollution photochimique et les dépôts acides; coordination entre les équipes génératrices de données et les mathématiciens en vue de la quantification des relations source-récepteur, en mettant l'accent sur la modélisation des émissions, la transformation, le transport et le dépôt des précurseurs et des produits de réaction;
- g) élaboration de protocoles d'essais permettant de prévoir la dégradabilité abiotique des produits chimiques, notamment pour les composés persistants.

2. Effet de la pollution atmosphérique sur les écosystèmes terrestres et aquatiques (Cost 612)

- a) Effets directs des polluants atmosphériques (SO_2 , NO_x , HCL, ozone, oxydants photochimiques et leurs produits de réaction atmosphérique) sur la végétation et les écosystèmes terrestres;
- b) effets indirects de ces polluants atmosphériques sur la végétation et les écosystèmes terrestres, par exemple par l'acidification des sols et la mobilisation d'éléments phytotoxiques;
- c) rapports entre les effets des polluants atmosphériques et d'autres facteurs intervenant dans le phénomène observé de graves dégradations des écosystèmes terrestres, notamment des forêts, comme la sécheresse, les maladies des végétaux, les champignons et les parasites;
- d) effets des polluants atmosphériques et de leurs produits de réaction sur les cultures et notamment réduction de la productivité;
- e) effets des polluants atmosphériques et de leurs produits de réaction sur les écosystèmes aquatiques (diminution de la population des poissons et des autres organismes aquatiques due à l'acidification et à la mobilisation des éléments en trace).

3. Micropolluants organiques dans le milieu aquatique (Cost 641)

- a) Méthodologies analytiques et traitement des données:
- techniques analytiques de base, y compris l'échantillonnage et le traitement des échantillons, la chromatographie en phase gazeuse, la chromatographie en phase liquide à haute pression, la spectrométrie de masse,
 - problèmes analytiques spécifiques, et notamment analyse des catégories sélectionnées de composés, et plus particulièrement ceux qui sont susceptibles d'être réglementés par la directive 76/464/CEE du Conseil: paraffines chlorées, agents tensio-actifs et de blanchiment optique, composés organométalliques et organophosphorés,
 - collecte et traitement des données analytiques;
- b) comportement physico-chimique des micropolluants organiques dans le milieu aquatique:
- mécanismes de répartition et de propagation,
 - rapports structure/activité,
 - biodisponibilité et bio-accumulation;
- c) réactions de transformation dans le milieu aquatique:
- réactions chimiques et photochimiques,
 - transformations biologiques;
- d) comportement et transformation des micropolluants organiques dans les procédés de traitement des eaux:
- infiltration,
 - traitement des eaux usées,
 - traitement des eaux potables (y compris la formation d'haloformes).

4. Traitement et utilisation des boues organiques et des déchets agricoles liquides (Cost 681)

- a) Traitement des boues et des déchets agricoles:
- amélioration des méthodes de traitement traditionnelles, principalement en ce qui concerne leurs aspects économiques, et des procédés de production de biogaz à partir des boues et des fumiers,
 - étude de technologies spécifiques applicables à des petites installations et de procédés destinés à éliminer les métaux lourds à la source;

- b) analyse des boues et des résidus:
 - mise au point et harmonisation de méthodes d'analyse économique multi-éléments des éléments en trace dans les boues, les sols et les plantes et d'analyses des polluants organiques;
- c) aspects hygiéniques du traitement et de l'utilisation des boues:
 - élaboration et amélioration de méthodes de détection et d'identification des bactéries, des virus et autres agents pathogènes, et étude de leur potentiel de survie et de contamination,
 - étude de l'efficacité des procédés d'hygiénisation, définition des « organismes indicateurs »;
- d) nuisances:
 - caractérisation des odeurs et contrôle des émissions;
- e) effets sur l'environnement de la dispersion des boues et des fumiers:
 - expériences à long terme sur le terrain concernant l'accumulation des métaux lourds, leur disponibilité pour les cultures, ainsi que le transfert des polluants dans les plantes *via* le sol, et évaluation de différentes méthodes d'application en ce qui concerne la pollution des eaux souterraines et de surface;
- f) amélioration de l'utilisation des boues et des fumiers sur les terres:
 - expériences à long terme sur le terrain concernant la valeur fertilisante des boues et des fumiers et leurs propriétés d'amélioration des sols,
 - amélioration des procédés de traitement et de l'équipement de dispersion en ce qui concerne l'utilisation optimale sur les terres,
 - étude de la valeur agricole des résidus provenant des procédés de traitement,
 - utilisation des boues et des produits dérivés pour la mise en valeur des terres et cultures spécifiques (production de biomasse, par exemple).

5. Écosystèmes benthiques côtiers (Cost 647)

Exécution d'études « de lignes de base » pour des espèces clés sélectionnées dans les zones non perturbées le long des côtes européennes de la mer du Nord et de l'Atlantique, en Méditerranée et dans la Baltique pour les habitats suivants:

- sédiments de zones infralittorales,
- sédiments de zones intertidales,
- fonds rocheux de zones infralittorales,
- fonds rocheux de zones intertidales.

Évaluation du rôle des:

- facteurs physiques locaux,
- interactions biologiques,
- facteurs climatiques et hydrographiques sur la dynamique des populations de composants sélectionnés des écosystèmes benthiques côtiers.

Le programme devrait pouvoir déboucher progressivement sur une étude globale de la dynamique des écosystèmes côtiers et sur leur modélisation.

6. Qualité de l'air à l'intérieur des locaux et son impact sur l'homme

Étude d'une série de polluants et de catégories de polluants se trouvant en espaces clos, notamment le NO₂, les PRS (particules respirables en suspension), le formaldéhyde, les composés organiques, les allergènes, le CO₂, le SO₂, l'amiante et autres fibres minérales, comprenant:

- a) détermination et estimation des expositions:
 - modélisation,
 - détermination de la force des sources,
 - détermination de la vitesse d'infiltration et d'aération,
 - méthodes de mesures sur le terrain:
 - échantillonnage sur le terrain,
 - échantillonnage intégré dans le temps,
 - contrôle continu,
 - exposition des personnes et de la population,
 - contrôle biologique;

- b) mesures des effets sur la santé:
 - étude sur l'exposition humaine contrôlée,
 - conception d'études séquentielles,
 - études épidémiologiques;
- c) collecte de données relatives à l'exposition et à ses effets sur la santé.

7. Protection des oiseaux

- a) Sélection des habitats par oiseaux et répartition des aires de reproduction;
- b) migration des passereaux;
- c) recensement des oiseaux aquatiques conformément à l'annexe V de la directive sur la conservation des oiseaux sauvages⁽¹⁾;
- d) besoins des espèces d'oiseaux en fonction des habitats menacés (notamment les zones côtières et marécageuses, les zones broussailleuses, etc.);
- e) besoins biologiques et en matière d'habitats des espèces menacées;
- f) collecte et compilation des résultats des recherches sur la conservation des oiseaux et sur les sites d'hivernage en Afrique, et exploitation des informations déjà disponibles.

⁽¹⁾ JO n° L 103 du 25. 4. 1979.

ANNEXE II

R&D PROGRAMME ENVIRONMENTAL PROTECTION

List of reports published by the Commission⁽¹⁾

1975-1985

A) GENERAL REPORTS

- 1) Final reports on research sponsored under the first Environmental Research Programme (1973-75), EUR 5970, 1978 (in series 'Environment and Quality of Life')
- 2) Second Environmental Research Programme 1976-80, reports on research sponsored under the first phase 1976-78, EUR 6388, 1980 (in series 'Environment and Quality of Life')
- 3) Environmental Research Programme 1976-80, report on the first phase 1976-78, EUR 6145, 1979 (in series 'Environment and Quality of Life')
- 4) Second Environmental Research Programme 1976-80, reports on research sponsored under the second phase 1979-80, EUR 7884 EN, 1981 (in series 'Environment and Quality of Life')

B) SPECIFIC REPORTS AND PROCEEDINGS OF CONFERENCES ORGANIZED OR CO-ORGANIZED BY THE COMMISSION WITHIN THE ENVIRONMENT RESEARCH PROGRAMME⁽²⁾

- 1) Water Purification in the EEC; a State-of-the-Art Review, report prepared by Water Research Centre on behalf of the Commission, Pergamon Press, Oxford, 1977
- 2) Tests for Ecological Effects of Chemicals, Proceedings of a Research Seminar jointly organized by the Commission of the European Communities and the Umweltbundesamt in Berlin, 7-9 December 1977, Erich Schmidt Verlag Berlin, 1978 (UBA-Bericht 10/78)

⁽¹⁾ This list cannot give reference to the numerous publications prepared by scientific institutes under contract and submitted to scientific journals. Bibliographies for each contract are contained in the general reports 1, 2 and 4.

⁽²⁾ Proceedings of conferences organized within Concerted Actions are listed separately.

- 3) Trace Metals, Exposure and Health Effects, Proceedings of a Research Seminar held in Guildford, 10-13 July 1978, edited by E. DI FERRANTE, Pergamon Press Oxford, 1979 EUR 6389
- 4) Clean Technologies, Proceedings of the European Symposium held in The Hague, 4-7 November 1980 (jointly organized by the Commission of the European Communities and the Ministry of Health and Environmental Protection, The Netherlands), edited by H. OTT and F. VAN DEN AKKER, EUR 7108, 1983 (in series 'Environment and Quality of Life')
- 5) Proceedings of the first conference on the scientific bases for environmental regulatory actions: prevention of pollution by substances derived from wastes, held in Rome, 11-12 May 1981, CNR IRSA, Rome, 1984
- 6) Proceedings of the second conference on the scientific bases for environmental regulatory actions: health-environment, held in Evry (France), 14-16 December 1981, edited by E. DI FERRANTE, EUR 7952, 1982 (in series 'Environment and Quality of Life')
- 7) Proceedings of the Symposium 'Acid Deposition — A Challenge for Europe', Karlsruhe, 19-21 September 1983 (jointly organized by the Commission of the European Communities and Kernforschungszentrum Karlsruhe), edited by H. OTT and H. STANGL, preliminary edition 1983) (final edition in print)
- 8) Screening Tests in Chemical Carcinogenesis, Proceedings of a workshop organized by IARC and the Commission of the European Communities in Brussels, 9-12 June 1975, edited by R. MONTESANO, H. BARTSCH and L. TOMATIS, Lyon, 1976 (joint IARC/CEC publication)
- 9) Molecular and Cellular Aspects of Carcinogen Screening Tests, Proceedings of a meeting organized by IARC and the Commission of the European Communities in Hannover, 4-9 June 1979, edited by R. MONTESANO, H. BARTSCH and L. TOMATIS, Lyon, 1980 (joint IARC/CEC publication) ⁽¹⁾
- 10) Host Factors in Human Carcinogenesis, Proceedings of a symposium organized by IARC, the Commission of the European Communities, the Greek Ministry of Social Services, the Greek Ministry of Civilization and Science and the Hellenic Cancer Society in Cape Sounion, 8-11 June 1981, edited by H. BARTSCH and B. ARMSTRONG, Lyon, 1982 (joint IARC/CEC publication)
- 11) Evaluation of the Effects of Chlorofluorocarbons on Atmospheric Ozone, report on a workshop held in Brussels, 13-15 January 1981, edited by A. GHAZI, 1981 (available on request)
- 12) Nickel in the Human Environment, Proceedings of an international symposium held in Lyon, 8-11 March 1983 (jointly organized by CEC, IARC, IPCS, ILO and the Ministry of the Environment of France), EUR 9163, Lyon, 1984 (joint IARC/CEC publication)
- 13) Measurement of air pollution at Drax during the 1976 CEC remote sensing campaign, prepared by R.A. SCRIVEN (CEGB), EUR 6420, 1979 (in series 'Environment and Quality of Life') ⁽²⁾
- 14) Proceedings of the World Symposium on Asbestos, jointly organized by the Commission of the European Communities, the Government of Canada and the Government of Quebec, 25-27 May 1982, Montreal, 1982
- 15) Shorebirds and Large Waterbirds Conservation, Proceedings of two workshops held in Durham (United Kingdom), 17-18 September 1983, edited by P.R. EVANS, H. HAFNER and P. L'HERMITE, Brussels, 1984 (available on request)
- 16) Report on the EC epidemiological survey on the relationship between air pollution on respiratory health in primary school children, edited by C. DU V. FLORY, A.V. SWAN, R. VAN DER LENDE, W.W. HOLLAND, A. BERLIN and E. DI FERRANTE, Brussels, 1983 (available on request)
- 17) Cadmium in the European Communities: a prospective assessment of sources, human exposure and environmental impact, report prepared by M. HUTTON for the Commission of the European Communities, published as MARC-Report No. 26, 1982
- 18) Cadmium Exposure and Indicators of Kidney Function, report prepared by M. HUTTON for the Commission of the European Communities, published as MARC-Report No. 29, 1983
- 19) Stratosphere, Proceedings of a working party meeting held in Brussels on 18 May 1984, edited by A. GHAZI, 1984 (available on request) ⁽³⁾
- 20) Proceedings of the European Symposium on Environment and Chemicals in Agriculture, Dublin, 15-17 October 1984, jointly organized by the Commission of the European Communities and the Irish Government, edited by P. WINTERINGHAM, 1985 (in print)
- 21) Atmospheric Ozone, Proceedings of a Symposium held in Halkidiki (Greece), 3-7 September 1984, edited by C.S. ZERFOS and A. GHAZI, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1985, EUR 9574

⁽¹⁾ The reports of *ad hoc* working groups presented to this meeting are published under the title 'Long-Term and Short-Term Screening Assays for Carcinogens: A Critical Appraisal' as Supplement 2 to the IARC Monographs, Lyon, 1980.

⁽²⁾ The results of other CEC remote sensing campaigns are published in scientific journals or by the co-organizers; a complete list of these reports is available.

⁽³⁾ Comprises also work funded under the Climatology Programme.

C) REPORT AND PUBLICATIONS GENERATED WITHIN THE CONCERTED ACTIONS

C.I) Physico-Chemical Behaviour of Atmospheric Pollutants (COST 61a)⁽¹⁾a) Executive Reports⁽²⁾

- 1) Final Report of the Management Committee of COST Project 61a 'Physico-Chemical Behaviour of SO₂ in the Atmosphere', Brussels 1977 (also available in DE and FR)
- 2) Activity report of the Community-COST Concertation Committee covering the period October 1978-December 1980 (also available in DE and FR)
- 3) Activity report of the Community-COST Concertation Committee covering the period January-December 1981 (also available in DE and FR)
- 4) Final activity report of the Community-COST Concertation Committee for the period 1978-1983

b) Proceedings of Conferences and Other Publications

- 1) Proceedings of the First European Symposium 'Physico-Chemical Behaviour of Atmospheric Pollutants', Ispra, 16-18 October 1979, edited by B. VERSINO and H. OTT, EUR 6621, Brussels/Luxembourg, 1980
- 2) Proceedings of the Second European Symposium 'Physico-Chemical Behaviour of Atmospheric Pollutants', Varese, 29 September - 1 October 1981, edited by B. VERSINO and H. OTT, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1982, EUR 7624
- 3) Acid Deposition, Proceedings of a CEC-Workshop, Berlin, 9 September 1982, edited by S. BEILKE and A.J. ELSHOUT, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1983, EUR 8307
- 4) Proceedings of the Third European Symposium 'Physico-Chemical Behaviour of Atmospheric Pollutants', Varese, 10-12 April 1984, edited by B. VERSINO and G. ANGELETTI, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1984, EUR 9436
- 5) Oxidation reactions in the troposphere, Proceedings of a CEC workshop held in Orléans, 30-31 October 1984 (available on request)

C.II) Analysis of Organic Micropollutants in Water (COST 64b)

a) Executive Reports⁽³⁾

- 1) Summary report on COST Project 64b 'Analysis of Organic Micropollutants in Water' and third report of the Management Committee for the year ending 31 October 1975, Brussels, 1976 (also available in DE and FR)
- 2) Activity report of the Community-COST Concertation Committee covering the period October 1978-December 1981, Brussels, 1982 (also available in DE and FR)
- 3) Summary report (1978-1983) and activity report of the Community-COST Concertation Committees covering the period January 1982 - December 1983, Brussels, 1984 (also available in DE and FR)

b) Proceedings of Conferences and Other Reports

- 1) Proceedings of the First European Symposium 'Analysis of Organic Micropollutants in Water', held in Berlin, 11-13 December 1979, Brussels, 1982 (available on request)
- 2) Proceedings of the Second European Symposium 'Analysis of Organic Micropollutants in Water', held in Killarney (Ireland), 17-19 November 1981, edited by G. ANGELETTI and A. BJØRSETH, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1982, (EUR 7623)
- 3) Proceedings of the Third European Symposium 'Analysis of Organic Micropollutants in Water', held in Oslo, 19-21 September 1983, edited by G. ANGELETTI and A. BJØRSETH, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1984, EUR 8518

⁽¹⁾ From 1972 to 1976, this project was implemented under the title 'Physico-Chemical Behaviour of SO₂ in the Atmosphere'.

⁽²⁾ These reports contain a comprehensive list of internal reports available on request.

⁽³⁾ These reports contain a comprehensive list of international reports available on request.

- 4) A comprehensive list of polluting substances which have been identified in various fresh waters, effluent discharges, aquatic animals and plants, and bottom sediments, fourth edition, four volumes, Brussels, 1984, compiled by Water Research Centre, Stevenage (available on request) ⁽¹⁾
- 5) Behaviour and transformation of organic micropollutants in water treatment processes, Proceedings of a CEC Workshop held in Barcelona, 19-20 November 1984 (available on request)
- 6) Methodologies for the analysis of organic micropollutants in the aquatic environment, Proceedings of a CEC Workshop held in Ghent, 27-29 November 1984 (in print)

C.III) Treatment and use of sewage sludge (COST 68) ⁽²⁾

a) Executive Reports ⁽³⁾

- 1) Final report of the Management Committee on COST Project 68 'Sewage Sludge Processing', 1972-1975, Brussels, 1975 (available on request)
- 2) Final report of the Community COST Concertation Committee covering the period 1976-1980, Brussels, 1981 (available on request)
 - Part I: General Report (also available in FR and DE)
 - Part II: Scientific Report
 - Part III: Technical Annexes
- 3) Activity report of the Community-COST Concertation Committee covering the period October 1980 - June 1982, Brussels, 1982 (available on request)
- 4) Final report of the Community-COST Concertation Committee covering the period 1981-1983, Brussels, 1984 (available on request)
 - Part I: General Report (also available in FR and DE)
 - Part II: Scientific Report

b) Proceedings of Conferences

- 1) Treatment and Use of Sewage Sludge, Proceedings of a CEC Symposium held in Cadarache, 13-15 February 1979, edited by D. ALEXANDRE and H. OTT, Brussels 1980 (available on request)
- 2) Phosphorus in Sewage Sludge and Animal Waste Slurries, Proceedings of a CEC Seminar held in Groningen, 12-13 June 1980, edited by T.W.G. HUCKER and G. CATROUX, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1981, EUR 7112
- 3) Copper in Animal Wastes and Sewage Sludge, Proceedings of a CEC workshop held in Bordeaux, 8-10 October 1980, edited by P. L'HERMITE and J. DEHANDTSCHUTTER, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1981, EUR 7196
- 4) Characterization, Treatment and Use of Sewage Sludge, Proceedings of the Second European Symposium held in Vienna, 21-23 October 1980, edited by P. L'HERMITE and H. OTT, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1981, EUR 7076
- 5) The Influence of Sewage Sludge Application on Physical and Biological Properties of Soils, Proceedings of a CEC seminar held in Munich, 23-24 June 1981, edited by G. CATROUX, P. L'HERMITE and E. SUESS, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1982, EUR 8023
- 6) Disinfection of Sewage Sludge: Technical, Economic and Microbiological Aspects, Proceedings of a CEC workshop held in Zürich, 11-12 May 1982, edited by A.M. BRUCE, A.H. HAVELAAR and P. L'HERMITE, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1982, EUR 8024
- 7) Environmental Effects of Organic and Inorganic Contaminants in Sewage Sludge, Proceedings of a CEC seminar held in Stevenage, 25-26 May 1982, edited by R.D. DAVIS, T.W.G. HUCKER and P. L'HERMITE, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1983, EUR 8022

⁽¹⁾ 1st edition, 1974;
2nd edition, 1976;
3rd edition, two volumes, 1979 (all out of print).

⁽²⁾ From 1972 to 1984, this project was implemented under the title 'Sewage Sludge Processing'.

⁽³⁾ These reports comprise a comprehensive list of internal reports available on request.

- 8) Nitrogen and Phosphorus Value of Sewage Sludges; state of knowledge and practical recommendations, Brussels, 1982 (available on request)
- 9) Utilisation of Sewage Sludge on Land: Rates of Application and Long-Term Effects of Metals, Proceedings of a CEC Seminar held in Uppsala, 7-8 June 1983, edited by S. BERGLUND, R.D. DAVIS and P. L'HERMITE, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1984, EUR 8822
- 10) Methods of Characterisation of Sewage Sludges, Proceedings of a CEC Workshop held in Dublin, 6 July 1983, edited by T.J. CASEY, P. L'HERMITE and P.J. NEWMAN, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1984, EUR 9171
- 11) Processing and Use of Sewage Sludge, Proceedings of the Third European Symposium held in Brighton, 27-29 September 1983, edited by P. L'HERMITE and H. OTT, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1984, EUR 9129
- 12) Chemical Methods for Assessing Bio-available Metals in Sludge and Soils. Proceedings of a Seminar held at Münster (FRG) on 11-13 April 1984, edited by R. LESCHBER, R.D. DAVIS and P. L'HERMITE, Elsevier Applied Science Publishers Ltd. (in print)
- 13) Inactivation of Micro-organisms in Sewage Sludge by Stabilisation Processes. Proceedings of a round-table held at Stuttgart-Hohenheim (FRG) on 8-10 October 1984, edited by D. STRAUCH, A.H. HAVELAAR and P. L'HERMITE, Elsevier Applied Science Publishers Ltd. (in print)
- 14) Long-term Effects of Sewage Sludge and Farm Slurries Applications. Proceedings of a round-table held at Pisa (I) on 25-27 September 1984, edited by J.H. WILLIAM, G. GUIDI and P. L'HERMITE, Elsevier Applied Science Publishers Ltd. (in print)

C.IV) Coastal Benthic Ecology (COST 47)

- 1) Activity report of the Management Committee for the period April 1979-March 1983, Brussels 1983 (available on request)
- 2) COST 47 Newsletter (Nos. 1, 2, 3 and 4), published by the National Board for Science and Technology, Dublin, Ireland
- 3) Final report of the Management Committee on COST Project 47, Coastal Benthic Ecology, (in print).

ANNEXE III

AVIS

exprimé par le comité consultatif de gestion et de coordination (CGC) « environnement et climatologie » sur la proposition de programme de recherche et de développement dans le domaine de la protection de l'environnement (1986-1990).

1. Le CGC a discuté le projet de proposition de programme de recherche et de développement dans le domaine de la protection de l'environnement (1986-1990) (doc. XII/ENV/50/84). En formulant cet avis, il a pris en compte les opinions exprimées précédemment par le comité consultatif en matière de gestion de programmes (CCMGP) « environnement » et par le sous-comité Crest « environnement ».
2. Le comité prend note de la contribution substantielle qu'ont apportée les programmes précédents. Il met l'accent sur la nécessité de poursuivre un programme communautaire de recherche sur la protection de l'environnement, compte tenu des préoccupations actuelles concernant les problèmes posés par l'environnement. Les remarques et recommandations touchant des points spécifiques de la proposition sont énumérées ci-après.

Buts et objectifs

3. Le CGC soutient les buts du programme proposé qui est conçu pour fournir un appui en matière de recherche et développement à la politique communautaire de l'environnement, en particulier aux programmes d'action en faveur de l'environnement. Le programme devrait aussi fournir une base pour le développement de politiques de prévention et d'anticipation.
4. Le comité est d'avis que le programme proposé contribue à plusieurs des objectifs scientifiques et techniques des Communautés définis dans le programme-cadre, en particulier « l'amélioration de la sécurité et la protection de la santé » et « la protection de l'environnement et la prévention des pollutions ». Il insiste sur la nécessité d'assurer une coordination avec les activités et programmes connexes des directions générales V, VI, XI, en étroite collaboration avec le CGC « environnement et climatologie ».

Modalités d'exécution

5. Le comité appuie les trois types d'actions proposées pour mettre en œuvre le programme (recherche par contrat, actions concertées et activités catalytiques) et accueille avec faveur l'introduction de ces dernières (activités catalytiques) qui assureront encore plus de souplesse à l'exécution du programme.
6. Le comité conseille vivement de procéder à un examen soigneux des équilibres entre ces trois types d'actions et demande l'assurance de l'existence de liens étroits entre elles ainsi qu'avec les parties correspondantes du programme R et D du CCR. Il recommande également que la répartition des fonds entre domaines de recherche soit décidée par la Commission en consultation étroite avec lui-même.
7. En ce qui concerne la recherche par contrat, le comité demande instamment la simplification des procédures relatives à la sélection, l'administration et la gestion des projets de recherche, de manière à alléger la tâche des services de la Commission et de la sienne propre.
8. En général, le comité est d'avis que les actions concertées devraient être encouragées partout où elles sont appropriées. De plus, dans le cadre du programme proposé, la coopération entre les institutions scientifiques de la Communauté devrait être encouragée, en particulier par l'adoption de projets conjoints, l'échange de chercheurs et l'organisation de réunions scientifiques.
9. Le comité recommande que la diffusion des résultats de tous les types d'actions de recherche en matière d'environnement soit encore améliorée.

Contenu scientifique

10. Le comité marque son accord sur le contenu du programme proposé. Il suggère que dans chaque domaine de recherche les priorités soient définies avec soin par la Commission en consultation avec lui-même, prenant en compte les ressources financières et humaines disponibles, le potentiel scientifique et technique existant dans la Communauté et les possibilités d'établir une coordination efficace.
11. Le comité est conscient de la nécessité de prendre en compte les différences en potentiel scientifique, technique et économique existant à l'intérieur de la Communauté. En particulier, il recommande instamment à la Commission de promouvoir des actions de formation, à la lumière des besoins mis en évidence par le programme R et D proposé.
12. Le comité est conscient de l'existence de la procédure d'évaluation indépendante de la recherche communautaire en matière d'environnement en cours actuellement; il recommande instamment à la Commission de tenir compte des résultats de cette procédure, en consultation avec lui-même pour la programmation et l'exécution de la recherche future en matière d'environnement.

Crédits et personnel

13. Le programme proposé correspond à une augmentation réelle mais réaliste de l'ampleur de la recherche et du développement en matière d'environnement au niveau communautaire. Cette augmentation est nécessaire pour rencontrer les besoins des programmes d'action en matière d'environnement.
14. Afin d'atteindre ces objectifs, le comité reconnaît le besoin d'accorder des ressources adéquates en crédits et personnel et que cela nécessitera une augmentation réelle de la dotation accordée au troisième programme R et D en matière d'environnement. La délégation britannique réserve sa position en ce qui concerne ce dernier point.

DEUXIÈME PARTIE

Projet de proposition d'un programme pluriannuel de recherche et de développement dans le domaine de la climatologie (1986-1990) dans le cadre du programme d'action de recherche «environnement»

A. PROGRAMME R ET D «CLIMATOLOGIE»**1. Introduction: le premier programme climatologie de la Communauté économique européenne (CEE)**

Le programme proposé sera la poursuite du premier programme de recherche climatologie qui, faisant partie du programme sectoriel R et D dans le domaine de l'environnement (1981-1985), avait été arrêté par le Conseil le 3 mars 1981. La teneur du premier programme était la suivante:

Domaine de recherche 1: comprendre le climat**1.1. Reconstitution des climats anciens. Exploration et analyse de:**

- a) données observables dans la nature;
- b) registre d'observations et autres archives historiques.

1.2. Modélisation et prévision du climat.**Domaine de recherche 2: interactions homme/climat****2.1. Variabilité climatique et ressources européennes:**

- a) incidence sur les ressources agricoles et hydriques;
- b) évaluation des risques climatiques;
- c) incidence sur les besoins, la consommation et la production d'énergie.

2.2. Influence de l'homme sur le climat:

- a) pollution chimique de l'atmosphère et, tout particulièrement, accumulation de gaz carbonique;
- b) libération d'énergie.

À propos de la mise en œuvre du premier programme, on peut citer les faits et chiffres suivants.

- a) *Contrats*. Au total, 115 contrats ont été signés. La Commission des Communautés européennes a participé au coût total de chaque contrat à concurrence de 30 % en moyenne environ.
- b) *Réunions*. En plus du symposium de synthèse qui sera mentionné ci-après et des réunions de groupes de contact (modélisation du climat, reconstitution des climats anciens, perturbations climatiques dues à l'homme, incidences climatiques), les réunions spécialisées suivantes ont été organisées, soutenues ou aidées financièrement:
 - i) atelier sur la recherche et les modèles paléoclimatiques (PRAM), Bruxelles, décembre 1982;

- ii) symposium sur les interactions climat-biosphère, Osnabrück, mars 1983;

- iii) symposium sur la désertification des pays européens, Mytilène, avril 1984.

Trois cours de l'école internationale de climatologie (centre de culture scientifique, Erice, Sicile) ont bénéficié d'une aide de la Commission, les professeurs étant essentiellement choisis parmi les chercheurs participant au programme communautaire climatologie, soit à titre de membres du comité consultatif, soit comme contractants. Le troisième cours a été dirigé par un membre de l'équipe climatologie de la CEE.

- i) Cours sur les variations climatiques, faits et théories, mars 1980;

- ii) cours sur le gaz carbonique et le climat, juillet 1982;

- iii) cours sur les aspects climatiques de la désertification, octobre 1983.

c) *Publications*. Outre la publication des résultats des recherches contractuelles dans des journaux scientifiques internationaux, les livres suivants sont parus ou vont paraître:

- i) *Le climat de l'Europe, passé, présent et futur*, H. Flohn et R. Fantechi, éditeurs, Reidel 1984;

- ii) *Interactions entre climat et biosphère*, H. Lieth, R. Fantechi et H. Schnitzler, éditeurs, Swets et Zeitlinger 1984;

- iii) *Recherche paléoclimatique et modèles*, A. Ghazi, éditeur, Reidel 1983;

- iv) *Débat des réunions d'un groupe de travail «stratosphère», rapport CEE*, A. Ghazi, éditeur, 1984;

- v) *Aspects climatiques de la désertification*, R. Fantechi, J.P. Van Ypersele et A. Longhetto, éditeurs (en préparation);

- vi) *Désertification dans les pays européens*, R. Fantechi et N. Margaris, éditeurs (en préparation);

- vii) Divers rapports de réunions des groupes de contact.

Pour déterminer l'état de l'art en ce qui concerne le développement du programme précédent, un symposium de synthèse s'est tenu à Sophia Antipolis, France, du 2 au 5 octobre 1984. Le symposium était consacré à la présentation et à la discussion des points que l'on considère comme l'essentiel du programme, mais on disposait des résultats de tous les

contrats sous la forme de rapports succints⁽¹⁾. Les débats du symposium seront eux-mêmes publiés sous la forme d'un volume. Plusieurs rapporteurs avaient été choisis par les services de la Commission, avec l'aide du comité consultatif climatologie. Leurs projets de rapport seront publiés sous leur forme définitive dans le volume des débats en préparation. Sur la base de l'évaluation qu'ils offrent, la poursuite du programme climatologie est parfaitement justifiée.

D'après divers rapports, il semble notamment que le programme de la CEE, outre les résultats spécifiques des recherches, a joué un rôle extrêmement utile en mettant en contact les climatologues européens et en favorisant un échange mutuel d'informations, si bien qu'ils sont désormais au courant des travaux en cours dans les autres pays européens et ont la possibilité de comparer leurs résultats. On a reconnu que dans le domaine de la modélisation en particulier, où il est extrêmement difficile d'étudier des mécanismes selon des techniques scientifiques normales car le climat lui-même ne peut être ni expérimenté, ni reproduit d'une manière adéquate en laboratoire, les scientifiques peuvent tirer des enseignements précieux d'une intercomparaison étroite de séries de résultats obtenus indépendamment. Les contacts établis entre modélistes et paléoclimatologues dans le cadre du programme de la CEE se sont déjà avérés utiles; les paléoclimatologues ont pris davantage conscience de la possibilité d'interpréter leurs observations à l'aide de modèles et par cette même interaction, les modélistes ont appris beaucoup de choses au sujet de situations climatiques passées dont la simulation permettra de mettre davantage à l'épreuve l'applicabilité de leurs modèles.

À propos de la prédiction du climat dans le cas d'une forte concentration de CO₂ dans l'atmosphère, les travaux de Mitchell (BMO) ont, en particulier, fourni des données pour l'évaluation de l'incidence climatique.

En ce qui concerne la recherche paléoclimatique, la comparaison des différentes techniques qu'il a été possible d'effectuer grâce au programme de la CEE a mis en évidence leur haut degré de complémentarité. En particulier, il serait désormais possible, en se basant sur les compétences et l'expérience disponibles, de mettre au point un vaste programme de recherche sur la dynamique du dernier cycle glaciaire/interglaciaire, en faisant appel à la coopération des modélistes. En ce qui concerne les perturbations climatiques dues à l'homme (problème du gaz carbonique), on a obtenu des résultats significatifs à propos du niveau du CO₂ à l'ère préindustrielle; on a trouvé qu'une faible teneur en CO₂ était associée au dernier maximum glaciaire; divers

aspects du cycle global du carbone et des mécanismes des échanges de carbone entre divers compartiments ont été explorés. On a reconnu la nécessité de poursuivre un effort de recherche et coopération dans ce domaine qui se trouve à un carrefour entre tous les autres. On a également constaté que le premier programme était prometteur en ce qui concerne des études d'impact à propos de l'agriculture, l'hydrologie et l'énergie, et qu'il avait donné de bons résultats en matière de collecte, établissement et essai de modèles d'impact. Il est recommandé de poursuivre la coopération en poursuivant un programme communautaire afin de rendre rapidement opérationnels les résultats des études d'impact climatique en tant qu'instruments du pouvoir décisionnel européen, du fait que des études d'impact auront été incorporées avec succès dans le programme communautaire climatologie.

2. Historique et justification

La justification fournie pour le premier programme reste valable ici mais devrait être étendue sur la base des résultats obtenus et des besoins qui sont apparus dans l'intervalle.

Parmi tous les éléments qui composent l'environnement humain⁽¹⁾, le climat peut très certainement être considéré comme le plus important ou tout au moins l'un des plus importants. C'est de toute façon celui dont dépendent en grande partie notre santé et notre bien-être, le volume de nos ressources hydriques, la qualité et la quantité de nos récoltes, nos besoins en énergie et en logements.

C'est le climat qui peut rendre n'importe quelle région habitable par l'homme ou, au contraire, la rendre tout à fait inhospitalière.

Le climat est intrinsèquement variable et c'est un fait bien connu que les variations climatiques natu-

⁽¹⁾ Le système climatique comprend l'atmosphère, les océans, les glaces flottantes et continentales, les sols et la végétation. Tous ces sous-systèmes varient selon des échelles de temps tout à fait différentes et agissent les uns et les autres de manière complexe, parfois atténuant et parfois amplifiant les mouvements et variations de chacun d'eux. C'est pourquoi le système climatique global peut subir des fluctuations sur de nombreuses échelles de temps et, du fait de leur ampleur variable qui va de 10⁻¹ à 10⁹ années, le système climatique ne peut jamais être en équilibre.

Le climat et le temps sont associés dans l'atmosphère par une hiérarchie complexe de processus qui agissent les uns sur les autres et qui vont de légers nuages de beau temps à des ouragans déchainés et à des cyclones tropicaux. Mais ce système à évolution rapide n'est qu'une partie du système climatique beaucoup plus vaste et beaucoup plus complexe. En ce qui concerne le climat atmosphérique, on peut le définir comme étant la description statistique de l'état (température, pression, nébulosité, précipitation et vent) de l'atmosphère en un point particulier pendant une période de temps spécifiée (généralement un mois ou plus), avec les données océaniques, biosphériques et terrestres considérées comme des conditions marginales.

⁽¹⁾ À publier prochainement sous la forme d'un rapport Eur.

relles ont eu un impact majeur sur les civilisations humaines dans le passé et qu'elles se sont traduites par des sécheresses, mauvaises récoltes, inondations et autres extrêmes et catastrophes, même au cours des dernières années. À l'heure actuelle, il n'y a pas d'explication généralement acceptée de ces fluctuations et il n'existe pas de méthode empirique ou théorique fiable pour les prédire. L'incidence sur le climat du développement des activités humaines constitue également un danger potentiellement grave que l'on ne peut pas encore évaluer d'une manière adéquate.

Ceci est encore plus vrai de nos jours avec les multiples problèmes que pose l'augmentation de la concentration de gaz carbonique dans l'atmosphère, due essentiellement à l'utilisation de combustibles fossiles et au déboisement de vastes zones forestières. Le problème de l'anhydride carbonique peut fort bien être considéré comme le grand problème d'environnement de notre siècle et du prochain. Pour la première fois, l'homme paraît capable d'apporter un changement radical à son environnement, dont les conséquences peuvent avoir une portée de nature à provoquer des bouleversements irréversibles, non seulement de l'équilibre naturel qu'il a connu, mais également des structures économiques et sociales. C'est là une menace réelle et très sérieuse et il faudra certainement mener d'importantes recherches pour parvenir au moins à ce que l'homme soit préparé à ce qui semble bien devoir être un changement inévitable. On peut au moins espérer que l'on pourra éviter certaines des conséquences prévues.

Parmi celles-ci, les plus à craindre sont celles qui dépendent des perturbations des schémas de température et de précipitations qui, selon un modèle mis au point dans le cadre du précédent programme « climatologie », pourraient aboutir à une élévation de la température annuelle dans la Communauté européenne, avec baisse des précipitations dans le sud de l'Europe et augmentation dans le nord. La surface, en été, serait plus sèche dans toute la Communauté européenne. Si ces résultats étaient confirmés à la suite des recherches, le danger pour les sols, l'agriculture et les ressources hydriques de l'Europe serait évident.

Le cycle hydrologique est en fait un élément important du système climatique et détermine les disponibilités hydriques régionales: les précipitations et l'accumulation d'humidité dans le sol augmentent les ressources hydriques, alors que l'évaporation, la transpiration et l'écoulement les réduisent.

Les changements de précipitation dus à une modification climatique représentent un élément clef dans l'étude des incidences climatiques potentielles sur les ressources hydriques et donc alimentaires. Après tout, les précipitations sont la source essentielle de

toute notre eau douce. La planification des ressources hydriques pour un futur régime climatique dépendra en grande partie des modifications de la répartition des précipitations et de l'humidité des sols dans le temps et dans l'espace, telles que nous devrons les prévoir sur un globe dont la température sera plus élevée.

Les recherches climatiques sont également justifiées par le fait que notre société, en raison d'une croissance de la démographie et de la complexité des structures sociales, donc d'une plus grande demande de ressources qui dépendent du climat, devient de plus en plus vulnérable à des extrêmes tels que les sécheresses ou les grandes tempêtes, avec toutes leurs conséquences comme l'érosion des sols par les eaux ou les vents, les feux de forêt, la diminution des ressources hydriques et le besoin croissant d'eau d'irrigation, l'apparition de crues, etc. Même des événements moins dramatiques dépendant des perturbations visées ci-avant seraient une cause d'inquiétude, surtout lorsqu'ils surviennent pendant les saisons d'ensemencement, de culture et de récolte.

Nombre d'extrêmes climatiques de ce genre se sont produits ces dernières années et leurs incidences économiques et sociales ont été parfois assez spectaculaires: en 1972, par exemple, les déficiences provoquées par le climat dans différentes zones de production se sont accumulées. Une baisse de la production totale de céréales de quelques pour cent s'est accompagnée d'une hausse de prix d'un facteur 3 (H. Flohn, dans *Climatic Variations and Variability*, premier cours de l'école internationale de climatologie, Erice 1980; Reidel Publishing Company, 1981). La famine dont souffrent des millions de personnes dans les pays en voie de développement est de nos jours un exemple du genre de tragédie que peut occasionner une mauvaise gestion des ressources, combinée à des conditions climatiques défavorables. C'est pourquoi l'on a ressenti le besoin de renforcer la puissance des modèles de climats européens actuels, de manière à parvenir à prédire le climat européen à l'échelle d'une saison (de 3 à 6 mois). Un tel effort doit fournir les outils dont nous avons besoin pour effectuer les prévisions nécessaires à des décisions de politique en ce qui concerne la gestion adéquate de nos ressources terrestres et hydriques.

Les variations climatiques ne sont donc pas un sujet d'intérêt théorique: leur étude s'explique par des raisons dont la plus impérieuse est la conscience de plus en plus aiguë que le climat influe profondément, non seulement sur les ressources qui en dépendent directement, mais aussi sur nos structures économiques et sociales, cependant que les activités humaines sont susceptibles de contribuer à l'instabilité du climat, peut-être dans des directions fâcheuses.

C'est cette conscience qui a débouché sur le programme mondial du climat et qui a conduit à des efforts plus intenses dans le domaine des recherches climatiques dans le monde entier.

Il faut insister sur la nature critique du climat, notamment pour les pays de la Communauté européenne, qui sont en étroite corrélation, à la fois du point de vue économique et du point de vue social, et qui partagent des climats régionaux au-delà de leurs frontières politiques. C'est ainsi que toute incidence majeure, soit de la variabilité du climat sur les ressources naturelles, soit des activités humaines sur le climat, ne pourra jamais être limitée à un seul pays européen. À cet égard, on peut également faire observer que les pays de la Communauté couvrent une zone qui présente les dimensions idéales pour l'étude d'incidences régionales, à distinguer des incidences locales ou micro-climatiques et des effets globaux. Il convient, par conséquent, d'avoir un programme européen dans un cadre international plus vaste qui contribuera à l'effort général, dans l'esprit de la solennelle déclaration de la conférence climatique mondiale et qui présentera un caractère fortement appliqué visant à mieux comprendre et mieux gérer nos ressources dépendantes du climat. L'élargissement du programme antérieur au volume proposé pour ce nouveau programme se justifie donc par les besoins réels et vise à faire face aux défis vitaux que nous lance notre avenir ⁽¹⁾.

Par sa nature transfrontalière, la recherche climatologique est un domaine où des travaux bien coordonnés, interdisciplinaires et orientés sur les problèmes, sont les plus nécessaires et se révéleront les plus efficaces. Le programme communautaire précédent a montré qu'il était capable de regrouper les meilleurs spécialistes disponibles de chaque discipline, faisant ainsi l'usage optimal de leurs connaissances et de leur expérience, tout en encourageant

les efforts actuels et en stimulant les recherches nouvelles dans un domaine d'intérêt croissant. Le programme a rempli une de ses fonctions les plus importantes en établissant des contacts entre les climatologues européens et en promouvant un échange d'informations permettant ainsi à ceux-ci de se faire une idée des travaux exécutés en d'autres endroits européens. Une coopération productive qui n'existait pas auparavant a été établie entre experts de modélisation et paléoclimatologie, entre chercheurs qui s'occupent des incidents climatiques et modélisateurs, entre théoriciens et experts concernés avec la collection et l'application des données. La continuation de cette coopération a été reconnue nécessaire par les climatologues de haut niveau, au cas où leurs travaux pour une meilleure compréhension de climat pourraient aboutir à des instruments fiables pour prendre des décisions sur les ressources à dépendance climatique.

D'où la nécessité d'exploiter les nombreuses possibilités ouvertes par le renforcement et l'élargissement des efforts actuels et la justification d'un effort accru pour leur mise en œuvre.

L'un des principaux résultats serait notamment l'élaboration d'une vue européenne indépendante des problèmes sérieux que posent à notre ère le climat et ses interactions avec l'homme.

En ce qui concerne le premier programme-cadre pour la recherche communautaire, le programme climatologie concerne directement les objectifs suivants:

1. promotion de la compétitivité agricole (30 %),
2. amélioration des conditions de vie et de travail (70 %).

3. Objectif du programme

Tout comme le programme précédent, celui-ci portera sur un certain nombre de questions fondamentales concernant la bonne compréhension de notre environnement climatique et la gestion de nos ressources dépendantes du climat.

1. Comment fonctionne le système climatique? Comment a-t-il évolué dans le passé et comment évoluera-t-il dans l'avenir?
2. De quels facteurs dépendent les variations climatiques? Comment le système répond-il à divers facteurs contraignants et notamment aux conséquences de certaines activités humaines?
3. Pour ce qui est de l'Europe en particulier, comment les variations climatiques peuvent-elles

⁽¹⁾ Le rapport *Climat mondial et changement de climat* (TGE ENV 9) publié par le groupe de travail technologie, croissance et développement, institué au sommet de Versailles du 4 au 6 juin 1982, déclare que « par exemple, la détermination des effets de l'augmentation du CO₂ implique la collaboration de paléoclimatologues, glaciologues, biologistes, chimistes, météorologistes, océanographes, agronomes, économistes, etc. », que « l'échange de scientifiques et de données, et l'inter-comparaison des résultats entre pays différents, devraient être encouragés pour permettre le développement d'idées nouvelles », et que « étant donné l'importance d'une pleine compréhension des changements de climat et du fait qu'il est essentiel de connaître leurs impacts sur le bien-être des nations, il est nécessaire d'accepter que pour atteindre ce degré de connaissance il faut que des ressources importantes soient disponibles pour une longue période de temps pour les projets nécessaires » (section 37-39).

affecter nos ressources de base, notamment l'eau, le sol, la végétation, les denrées alimentaires? Comment pouvons-nous évaluer ces incidences climatiques pour programmer au mieux notre avenir?

Sur cette base, trois domaines de recherches ont été définis, à savoir:

- 1) la base physique du climat;
- 2) la sensibilité du climat;
- 3) les incidences climatiques.

On trouvera dans la section suivante une description de ces domaines de recherches.

Par rapport au programme antérieur, qui était essentiellement conçu comme un programme pilote, la présente proposition se caractérise par un élargissement marqué de divers points et objectifs de recherches, notamment:

- i) on a reconnu l'importance croissante que revêt une meilleure connaissance de l'histoire du climat dans le passé, notamment en ce qui concerne les rapports entre les conditions climatiques et la biosphère.

Une telle compréhension améliorerait notre possibilité de prévoir les situations futures, notamment en ce qui concerne les conditions climat/végétation (en particulier climat/déboisement), climat/ressources hydriques et climat/sol.

D'où la nécessité de renforcer la coopération entre paléoclimatologues et modelistes climatiques, tout en étendant l'envergure des efforts actuels de modélisation;

- ii) étant donné l'importance des modèles climatiques en ce qui concerne les conditions futures de prévision, on devra consentir des efforts nettement plus grands pour améliorer nos possibilités de modélisation. Dans ce contexte, on a reconnu qu'il importait non seulement de perfectionner les modèles existants, mais également de se lancer dans des comparaisons des modèles à l'échelle de l'Europe et à l'échelle mondiale.

Il a été en particulier reconnu que le moment est venu pour les scientifiques européens d'entreprendre l'exploration de la faisabilité de la prévision saisonnière (de trois à six mois) des éléments du climat européen. Tous ces efforts doivent fournir des méthodes ayant fait leurs preuves que l'on pourra utiliser pour prendre les décisions politiques et gérer les ressources.

Les problèmes découlant de modifications ou variations climatiques éventuelles pourraient

ainsi être étudiés en profondeur et sur une plus large échelle. Ces problèmes incluent la vulnérabilité croissante de certaines régions aux facteurs climatiques susceptibles d'entraîner l'aridité et la stérilité des sols, des feux de forêt, des inondations, des glissements de terrain, l'érosion des sols par l'eau et le vent, etc.;

- iii) impossibilité dans le programme précédent en raison du faible budget prévu à cet effet, l'utilisation de toutes les possibilités que peuvent offrir l'analyse et l'application des données fournies par satellite devient de plus en plus impérieuse. La Commission a déjà été contactée de plusieurs côtés en vue d'une coopération dans ce domaine. Les propriétés superficielles des océans et des terres, très commodément explorées par les données et images fournies par satellite, prennent de plus en plus d'importance en matière de modélisation climatique et de prévision des ressources;
- iv) le fait que l'Europe se trouve à la limite de la ceinture désertique septentrionale de la terre ne fait qu'ajouter à notre inquiétude. Les ceintures désertiques se trouvent en dessous des deux grandes ceintures tempérées de notre globe et les schémas actuels de circulation de l'atmosphère situent ces ceintures aux latitudes subtropicales. Dans la perspective d'une modification du climat provoquée par la concentration croissante de CO₂ dans l'atmosphère, le risque d'un déplacement vers le nord de la ceinture désertique la plus proche n'est pas exclu et doit, par conséquent, retenir toute notre attention.

Le programme aurait une structure double:

- i) une *structure conceptuelle* définie par les trois domaines de recherche décrits ci-après, base d'appréciation de la pertinence des projets de recherche par rapport au programme;
- ii) une *structure opérationnelle* dont le principal élément est la condition que les projets soient de préférence de nature coopérative. On estime en fait qu'un second programme « climatologie » doit être fondé explicitement sur des projets impliquant plusieurs États membres.

4. Structure conceptuelle du programme

4.1. Thème de recherche I: la base physique du climat

Le système climatique global comprend l'atmosphère, les océans, la neige et les masses de glaces, la surface du sol et la biosphère. Malgré la complexité du système, il est essentiel d'en comprendre le mécanisme et, en fait, des pro-

grès considérables sont actuellement faits en ce sens, en raison, notamment, de nouvelles méthodes empiriques et théoriques qui font appel à la télédétection par satellites et à la modélisation informatique.

Un moyen de percevoir la manière dont se comporte le mécanisme serait de comprendre les variations du climat dans le passé. Des études des modifications climatiques passées fournissent des informations précieuses sur les interactions de l'atmosphère, des océans, des masses glaciaires et de la surface du sol. Les réponses du système climatique à des facteurs contraignants tels que des modifications des paramètres orbitaux de la terre pourraient également être étudiées.

Des recherches sur les processus physiques et chimiques fondamentaux qui influent sur le climat sont également nécessaires si l'on veut comprendre ce dernier et prévoir son évolution. Les études de ces processus doivent par conséquent viser à améliorer la formulation physique et la paramétrisation dans des modèles climatiques.

La modélisation et la prédiction des modifications climatiques, notamment en ce qui concerne l'Europe, sont en fait devenues urgentes, surtout maintenant que l'on a pris conscience que les activités de l'homme peuvent provoquer ou accélérer de telles modifications. Il faut, par conséquent, mettre au point et appliquer des modèles afin de fournir des prédictions précises des variations climatiques à la fois naturelles et fortuites, ceci en incluant, d'une manière réaliste, le plus grand nombre possible d'éléments qui composent le système, et de couplages réactifs.

Une certaine partie des efforts doit être consacrée à des recherches traitant de la variabilité climatique interannuelle et des téléconnexions⁽¹⁾. Sur la base des connaissances acquises à la suite de ces études, on pourra fonder une simulation et une prédiction du climat européen à plus longue échéance et pour des études de sensibilité du climat. L'objectif primaire est le développement de modèles de simulation et de prédiction du climat permettant de prévoir le climat européen. En particu-

lier, il faut étudier la faisabilité de prévisions saisonnières (trois à six mois) d'éléments du climat européen. Ces efforts doivent viser à la mise au point de méthodes dont on pourra se servir pour prendre des décisions politiques et gérer les ressources.

C'est pourquoi les points suivants sont proposés pour ce domaine de recherche.

4.1.1. Climats anciens et modifications climatiques

Des recherches coordonnées auxquelles participent des paléoclimatologues et des modélistes des climats, ou qui visent à une évaluation quantitative de paramètres paléoclimatologiques, tels que ceux dont on peut se servir dans des modèles, seront encouragées.

4.1.2. Processus significatif au point de vue climatologique

Des études doivent viser à perfectionner la formulation physique des processus, à inclure dans des modèles 3 D de préférence complets et pour servir de base de recherche dans les trois domaines de recherche. Les processus en question comprennent les processus à la surface de la terre, les phénomènes océaniques, les cycles biogéochimiques, les processus de nébulosité et de rayonnement annexe, les aérosols, les processus soleil/terre, la cryosphère. Sont également comprises ici des applications climatologiques par analyse des données transmises par satellite.

4.1.3. Modélisation et prédiction des climats européens dans un contexte global

La variabilité interannuelle et les téléconnexions seront des domaines prioritaires. Des études d'intercomparaison de modèles seront encouragées.

4.1.4. Prévision des climats européens

Des études concernant la faisabilité de la prévision saisonnière (trois à six mois) d'éléments du climat européen seront encouragées.

4.2. Thème de recherche II: sensibilité du climat

La vie sur terre dépend d'une manière critique des facteurs climatiques tels que les précipitations, les températures et l'ensoleillement, qui ont une interaction avec le sol, l'air, l'eau et la biosphère, c'est-à-dire nos ressources fondamentales.

⁽¹⁾ Les cohérences spatiales qui commandent les anomalies climatiques en différents emplacements. Ces anomalies ne sont par conséquent pas distribuées au hasard.

Pour les études de la sensibilité à long terme du climat, il faudra tenir compte des changements de tous ces facteurs climatiques. Les variations du climat atmosphérique sur des années, voire des décennies, ne pourront être comprises pleinement que lorsque l'on pourra décrire d'une manière adéquate la dynamique des océans et de l'atmosphère globale, ainsi que leurs interactions avec les écosystèmes terrestres.

Il ne fait aucun doute que, en ce qui concerne le climat, l'accumulation d'anhydride carbonique dans l'atmosphère et la réaction éventuelle du climat à cet accroissement posent les problèmes les plus sérieux. Une stratégie appropriée en matière de recherche devra également inclure l'étude des effets de rayonnement d'autres gaz traces potentiellement actifs (c'est-à-dire H_2O , CH_4 , O_3) et d'aérosols, sans négliger l'étude des aspects du cycle global du carbone qui sont importants pour le climat et des modifications des facteurs de surface de la terre. En outre, les données relatives aux processus climatologiquement significatifs mentionnés ci-avant (3.1.2) doivent être évaluées et comparées en continu avec les études de sensibilité. De cette manière, on devrait mettre au point, sur la base d'études de modélisation, de contrôle et de diagnostic, une méthode équilibrée qui ouvrira la voie à une détection précoce et fiable d'un changement de climat.

Dans ce contexte, la priorité doit être accordée à des études concernant les effets éventuels de l'influence de l'homme sur les climats européens en particulier. On considère que les points suivants sont essentiels à ce domaine de recherche.

4.2.1. Modification de la composition de l'atmosphère

- i) effet sur le climat d'une augmentation de la concentration de CO_2 ;
- ii) aspects du cycle global de carbone qui ont de l'importance pour la prévision du climat;
- iii) effet climatique d'autres gaz traces en particules.

4.2.2. L'effet climatique des modifications des propriétés à la surface de la terre.

4.2.3. La détection précoce du changement de climat (identification et étude des paramètres qui pourraient servir d'indica-

teurs précoces d'un changement de climat. Amélioration des techniques de détection du signal au-dessus du bruit de fond).

4.3. *Domaine de recherche III: incidences climatiques*

On a observé, à propos du domaine de recherche II, que la vie sur notre planète dépend du climat d'une manière critique. C'est pourquoi des études de la sensibilité à long terme du climat à divers facteurs extérieurs, impliquant des modifications des paramètres climatiques correspondants, doivent être prises en considération.

Vice versa, les incidences que des changements sur la variabilité du climat pourraient avoir sur des ressources vitales, telles que le sol, l'eau, et la végétation, doivent retenir toute notre attention, de manière que nous puissions nous préparer à toute modification climatique éventuelle.

On comprend facilement la gravité du problème lorsque l'on considère que, par exemple, le cycle hydrologique est une composante majeure du mécanisme de climat et que toute perturbation du cycle hydrologique affecterait notre unique source d'eau douce et, par conséquent, les ressources hydriques et les ressources agricoles de régions entières. De telles perturbations seraient d'une très grande importance pour l'Europe, qui comporte des pays méridionaux semi-arides où le climat constitue déjà un problème.

Dans ce contexte, il faut considérer trois échelles de temps et d'espace.

1. Modifications à long terme: la réponse à des modifications climatiques globales à long terme telles que celles résultant de facteurs naturels ou induits par l'homme (accumulation de CO_2 , politiques énergétiques, déboisement, etc.).
2. Fluctuations à moyen terme: réponse régionales à des phénomènes climatiques à moyen terme, tels que sécheresses ou périodes de grand froid ou de grande chaleur.
3. Phénomènes à court terme: réponses à des phénomènes extrêmes (basse fréquence, haute densité) tels que tempêtes et inondations catastrophiques.

À l'avenir, les résultats des recherches menées dans ce domaine doivent fournir la base de décisions politiques et de stratégies en ce qui concerne la préparation générale aux modifications, fluctuations et risques mentionnés.

C'est pourquoi l'effort doit être poursuivi afin de développer une méthodologie convenable d'évaluation des incidences climatiques.

Dans la perspective de tous ces objectifs, les travaux de recherche dans ce domaine doivent par conséquent porter sur les incidences des variations du système climatique ou de certains de ses composants sur les ressources terrestres et hydriques européennes et sur la production agro-alimentaire. La priorité serait donnée à des recherches basées sur des incidences bien documentées dans le passé et à la réponse à l'augmentation de CO₂.

Les thèmes suivants de recherche doivent être étudiés dans ce domaine.

- 4.3.1. Incidence du changement ou de la variabilité du climat sur les ressources terrestres, y compris le sol et les écosystèmes, l'accent étant mis sur les problèmes de désertification.
- 4.3.2. Incidence du changement ou de la variabilité du climat sur les ressources hydriques européennes, y compris le développement de modèles à base climatique pour leur évaluation et leur prévision.
- 4.3.3. Réponse de la végétation européenne à l'augmentation du CO₂ dans l'atmosphère dans le contexte d'un changement de climat.
- 4.3.4. Incidence du changement ou de la variabilité du climat sur les ressources de la mer et de la pêche.
- 4.3.5. Application des connaissances en matière de climat à une meilleure gestion des ressources terrestres et hydriques.
- 4.3.6. Causes, mécanismes et incidences des anomalies climatologiques et des événements extrêmes ou soudains, en vue de réduire les pertes humaines et matérielles.

5. La structure opérationnelle du programme

5.1. Mise en œuvre

Le programme sera mis en œuvre sous la forme d'une action indirecte à l'aide de contrats à coûts partagés passés avec des organismes de recherche privés et publics des États membres, d'après les critères suivants:

- i) les projets de recherche susceptibles de bénéficier d'un financement devraient être basés sur une coopération entre différents organismes de recherche de plus d'un État

membre de la Communauté, plusieurs d'entre eux pouvant appartenir au même État membre;

- ii) les contrats de recherche devraient contenir des dispositions particulières pour stimuler le potentiel scientifique européen par des moyens tels que:
 - a) échange de chercheurs entre organismes coopérant au même projet, et/ou
 - b) participation au projet scientifique appartenant à des organismes de recherche ne bénéficiant pas de crédits du programme de recherche climatologique de la CEE, mais considérés comme collaborateurs valables dans le cadre de l'action de coordination décrite ci-après, et/ou
 - c) formation de chercheurs pré- et post-universitaires;
- iii) la recherche contractuelle devrait être associée à un effort de coordination des travaux de recherche en cours avec les États membres, qui permettrait de réaliser une étroite coopération, même parmi les organismes de recherche ne bénéficiant pas de crédits du programme;
- iv) avec l'assistance du comité consultatif de gestion et de coordination, les travaux suivants devraient être effectués:
 - a) réunions interdisciplinaires d'experts ayant pour but d'étudier et de discuter des problèmes spécifiques d'une importance particulière,
 - b) cours sur certains problèmes climatologiques ou ayant un lien avec le climat qui seraient dispensés à tour de rôle dans divers organismes de recherche communautaires participant au programme;
 - c) à la suite notamment des points a) et b), publication d'une série de volumes traitant d'importants problèmes liés au climat.

5.2. Gestion et financement

Le programme sera géré par les services de la Commission, assistés par le comité consultatif de gestion et de coordination «environnement et climatologie».

La distribution des ressources entre les différents domaines de recherche sera déterminée par la Commission en consultation avec le comité consultatif de gestion et de coordination. Une faible partie du budget total (5 % environ) devra servir à favoriser la coordination et à financer les activités d'enseignement et de formation prévues au chapitre précédent.

Compte tenu du caractère transfrontalier des problèmes climatiques, des dispositions seront prises pour offrir aux pays membres de Cost de participer au programme de recherche.

Les fonds estimés nécessaires pour la période de cinq ans (1986-1990) s'élèvent à 25 millions d'Écus et le personnel est fixé à six agents.

Ces fonds et le personnel représentent une augmentation par rapport au programme précédent. Une telle augmentation est justifiée par:

- l'élargissement de la Communauté effective en 1986,
- l'incorporation des activités de formation, qui jusqu'à présent étaient financées par un budget spécifique,
- la nécessité d'améliorer notre possibilité de modélisation, par augmentation des modèles actuels et intercomparaison des modèles,
- la planification des prévisions saisonnières (trois à six mois) du climat européen,
- l'analyse et l'application des données satellites,
- l'intensification des recherches sur les effets climatiques de l'augmentation du CO₂ et incidence sur les ressources terrestres et hydriques.

ANNEXE

AVIS

exprimé par le comité consultatif de gestion et de coordination (CGC) «environnement et climatologie» sur la proposition de programme de recherche et de développement dans le domaine de la climatologie (1986-1990)

1. Le CGC a discuté en détail le projet de décision du Conseil arrêtant un programme de recherche et de développement dans le domaine de la climatologie. En formulant cet avis, le CGC prend note du fait que le contenu de la proposition a été réalisé en étroite collaboration avec l'ACPM climatologie, établi pour assister la Commission dans la mise en œuvre du premier programme de recherche dans le domaine de la climatologie (1981-1985).
2. Dans le cadre des commentaires ci-après, le comité donne son plein soutien au programme proposé, vu l'importance primordiale du climat et de ses variations possibles pour les activités humaines et vu le grand succès du premier programme de climatologie (qui se terminera fin 1985), en ce qui concerne non seulement ses résultats scientifiques, mais aussi le développement de la coopération européenne en ce domaine.

Finalités du programme

3. Le CGC endosse les finalités du programme proposé telles qu'elles sont définies dans le projet de proposition. Dans ce cadre, il reconnaît le besoin de continuer à soutenir par la recherche la politique environnementale des Communautés, notamment le programme d'action pour l'environnement.
4. Le comité est aussi convaincu que le programme proposé donnera une contribution efficace à des objectifs scientifiques et techniques définis dans le programme-cadre, notamment l'«amélioration de la sécurité et la protection de la santé» et la «protection du milieu et la prévention des nuisances». Le comité prend note du fait qu'en coordination avec le programme de recherche agricole des besoins importants de recherche en ce qui concerne l'agriculture seront satisfaits.

Contenu scientifique

5. Le comité marque son accord avec le contenu scientifique du programme proposé, qui répond aux préoccupations courantes dans la Communauté concernant des problèmes d'environnement, notamment ceux créés par l'augmentation du CO₂ atmosphérique, à la solution desquels la recherche climatologique peut contribuer d'une façon efficace. Les domaines couverts par le programme sont aussi en accord avec les lignes directrices générales du programme-cadre.

Pour réaliser ces objectifs, le CGC reconnaît la nécessité d'étendre le programme précédent, notamment en ce qui concerne les points suivants:

- i) le renforcement de la coopération entre différents domaines du programme (par exemple paléoclimatologie et modélisation du climat) et entre équipes d'États membres différents;

- ii) l'application à la recherche climatologique des possibilités offertes par les techniques modernes (analyse des données des satellites, intercomparaison de modèles, essais de prévision du climat européen à l'échelle saisonnière);
- iii) l'application des données climatologiques à la prévision et la prévention des événements climatologiques extrêmes ou soudains;
- iv) l'étude des processus de désertification dans les pays de l'Europe et des désastres naturels causés par le climat.

Le comité considère que la distribution des ressources parmi les différents domaines de recherche devrait être déterminé par la Commission en collaboration avec le CGC.

- 6. Le comité est conscient de la nécessité de prendre en compte les différences en potentiel scientifique, technique et économique qui existent dans la Communauté.
- 7. Le CGC donne son plein soutien au développement ultérieur de mesures préventives pour la protection de l'environnement et considère que la recherche climatologique au niveau communautaire contribuera à former la base pour de telles mesures.

Moyens de mise en œuvre

- 8. Le comité soutient les moyens proposés pour la mise en œuvre du programme, notamment le fait que la coopération entre instituts scientifiques des États membres sera efficacement soutenue par l'adoption de projets conjoints, l'échange de chercheurs et des réunions scientifiques.
- 9. Le comité est aussi de l'avis que les activités de formation décrites dans le projet de proposition devraient être encouragées partout où elles sont appropriées et que les résultats de ces activités devraient être rendus largement disponibles.

Crédits et personnel

- 10. La proposition contient un programme réaliste pour la recherche climatologique de la Communauté, en tenant compte des besoins et des opportunités dans ce domaine en Europe.

Le CGC reconnaît le besoin d'accorder au programme des ressources adéquates en crédits et en personnel et que cela nécessitera une augmentation réelle de la dotation accordée au premier programme de climatologie. La délégation britannique n'est pas à même d'exprimer une opinion sur les crédits. La délégation allemande estime que le programme est absolument nécessaire du point de vue scientifique, mais ne peut exprimer une opinion sur les crédits.

TROISIÈME PARTIE

**Proposition de programme de recherche et de développement dans le domaine des risques technologiques majeurs dans le cadre du programme d'action de recherche 1986-1990
« environnement »**

I. INTRODUCTION

I.1. Le présent document énonce les motifs et contenus d'un programme de recherche à frais partagés sur les *risques technologiques majeurs* ⁽¹⁾, à mettre en œuvre dans l'intervalle 1986-1990, comme partie constituante du programme d'action de recherche sur l'environnement.

Ce programme à frais partagés n'a pas l'ambition de couvrir tout le spectre des risques industriels, ni de la recherche en prévention des accidents. À titre de principe directeur, on s'attache aux *catégories d'accidents relativement peu fréquents mais de grande envergure* (par le nombre de victimes, les dégâts ou l'impact sur l'environnement) qui peuvent se produire à l'occasion du transport de substances dangereuses ou d'activités humaines liées à l'énergie ou à la production. Une telle approche se retrouve dans les États membres, où des instances appropriées existent déjà et traitent spécifiquement de ce problème des risques majeurs.

I.2. Les risques majeurs ici traités sont d'*origine chimique et pétrochimique*, associés par exemple à :

- des quantités importantes de substances inflammables/explosives, pour l'essentiel combustibles hydrocarbures courants et leurs dérivés,
- des quantités importantes de substances instables ou très réactives (certains nitrates, l'oxygène et l'hydrogène liquides),
- des quantités importantes de substances toxiques courantes, converties ou présentes dans les industries de transformation (chlore, ammoniac et bien d'autres en quantités ou d'importance plus réduites),
- des quantités restreintes de produits chimiques hautement toxiques et persistants.

C'est en effet dans cet esprit que la directive du Conseil ⁽²⁾ (mentionnée ci-après comme « la directive ») « sur les risques majeurs de certaines activités industrielles » fut élaborée et ses annexes fournissent des listes de procédés et surtout de substances, avec des seuils appropriés, auxquels ses règles s'appliquent. Ces seuils incarnent un concept approximatif de « risque équivalent ». Toutefois, en termes

statistiques, les dangers encourus par les populations proviennent principalement de *quantités massives de substances inflammables et toxiques* et plus particulièrement de leur transport et stockage en grandes quantités. Les zones affectées ont typiquement un rayon de quelques kilomètres.

I.3. Bien d'autres problèmes, parfois d'importance égale ou supérieure, ne seront pas traités ici, soit pour préserver la consistance interne du travail de recherche proposé, soit parce qu'ils font l'objet d'une prévention ou d'un contrôle spécifiques. Par exemple :

- les catastrophes naturelles ou écologiques, l'énergie nucléaire, l'extraction minière,
- les explosifs concentrés, pour activités militaires,
- le transport des personnes,
- en quelque mesure, toute une panoplie d'accidents du travail ou d'incidents en cours de fonctionnement de moindre ampleur, ou non susceptibles d'atteindre des proportions majeures.

Pour cette dernière catégorie, toutefois, connaissances et méthodes peuvent résulter profitablement de la recherche en risques majeurs proposée et il ne convient pas de tracer là une ligne de démarcation systématique. Inversement aussi, certaines méthodes mises au point dans d'autres domaines de recherche (sûreté nucléaire, transport atmosphérique de polluants, toxicologie, etc.) peuvent être transposées avec profit et des études interdisciplinaires s'imposent parfois.

I.4. Un deuxième principe directeur restreint le nombre et la nature des domaines de recherche qu'il soit possible d'aborder fructueusement dans le contexte d'une action à frais partagés. La recherche à frais partagés s'attache à regrouper par secteurs *un nombre limité de projets*, mettant en commun compétences, installations (souvent existantes) et en définitive résultats. Les domaines proposés ci-après, pour des travaux à frais partagés, portent sur des problèmes et situations et par suite projets potentiels bien définis.

Ces projets se distinguent généralement par un net contenu expérimental, de modélisation physique ou de technologie et font souvent appel à des validations ou simulations expérimentales complexes et coûteuses, justifiant une mise en commun des moyens et des résultats au niveau communau-

⁽¹⁾ Le terme « risque industriel » est également utilisé, par exemple à propos de certaines activités du Centre commun de recherche, mais il a une signification plus générale.

⁽²⁾ JO n° L 230 du 5. 8. 1982.

taire. D'autres concernent des problèmes communs, de gestion et d'acceptation du risque. Tous se prêtent donc bien à des entreprises conjointes, au regroupement des chercheurs et un échange approfondi d'informations scientifiques et réglementaires à jour, dans la Communauté.

- I.5. La présente proposition de programme de *recherche à frais partagés* traite donc, à ce stade, d'un nombre limité de points très importants. D'autres aspects pertinents sont déjà traités par le programme d'*action directe* de recherche sur le « risque industriel » du CCR, ou par d'autres directions générales de la Commission et, également, au moyen d'actions concertées/catalytiques, ainsi qu'il apparaîtra par la suite. Il convient de souligner dans ce contexte que le domaine de la prévention des accidents et de la promotion de la sûreté est extrêmement large et fait appel à toute une série d'approches.

Ces approches forment un tout cohérent et la présente proposition de travaux à frais partagés ne doit pas être considérée isolément: elle fait partie d'une approche communautaire globale plus vaste, au problème des risques majeurs. Des lignes directives résultent:

- des options et objectifs du programme-cadre,
- des prescriptions de la directive,
- de l'intégration des efforts de recherche au sein d'un unique programme d'action de recherche sur l'environnement, dans le secteur risques majeurs/risque industriel.

II. EXPOSÉ DES MOTIFS

- II.1. Plusieurs catastrophes récentes (Cubatao, Mexico, Bhopal) ont à nouveau mis en lumière le risque potentiel de combustibles et produits chimiques en grandes quantités. La préoccupation n'est pas nouvelle et de copieuses listes de cas similaires,

remontant jusqu'au siècle dernier et couvrant (par ordre d'importance décroissante) les catastrophes de transport, stockage et production encourues pourraient en faire foi.

En fait, *l'industrie apporte une attention considérable et quotidienne* à la sûreté de ses opérations et à la prévention et mitigation des accidents; on ne doit nullement penser que le problème résulte d'une quelconque incurie. Le problème est bien plutôt dû à l'ubiquité du risque chimique/pétrochimique et, pour des raisons historiques, au voisinage immédiat de centres de population et d'axes de transport, qui amplifient potentiellement les suites d'accidents.

- II.2. D'évidence, la situation qui prévaut en implantation d'installations ou transport ne pouvait et ne peut être améliorée à très bref délai, tandis que les problèmes potentiels ont crû à la mesure des unités de transport, stockages et usines et de l'immense diversité des produits dérivés. Toutefois, des améliorations sont constamment possibles sous divers aspects:

- la *prévention*, par des interventions aux stades du projet, de l'entretien, du choix de procédés de substitution, de la réglementation du transport, etc.,
- la *mitigation*, par des contre-mesures adéquates et des plans d'intervention ou d'urgence,
- les évaluations de sûreté et l'*implantation* et le *contrôle* judicieux d'usines et installations portuaires.

Ces mesures, à leur tour, exigent des connaissances bien fondées, pour pouvoir valablement *évaluer et prédire* les dégâts potentiels inhérents de toutes natures et, en définitive, prendre les décisions voulues. C'est bien pourquoi une recherche en sûreté appropriée se révèle nécessaire et essentielle.

- II.3. On ne peut que souligner l'extrême complexité et les multiples aspects des *phénomènes* ici traités et, par suite, le caractère embryonnaire de bien des connaissances disponibles. Cette complexité est d'*origine physique et intrinsèque*, elle n'est pas simplement due à la diversité évidente des cas d'accidents ou de leur scénario⁽¹⁾, dont il faut cependant aussi tenir compte. Une raison en est que les processus sous-jacents peuvent souvent être fortement influencés par des facteurs d'importance apparemment secondaires et être marqués d'une « variabilité » considérable.

Un nombre important de recherches a été consacré, parfois depuis plusieurs d'années, à ces problèmes. Plus récemment, une attention croissante se portant sur les domaines proposés ci-après, dans le

(¹) Généralement, chaque accident est un cas en soi (mais il y a des tendances générales).

secteur A, des progrès ponctuels ont été enregistrés (par exemple sous certains aspects ou conditions expérimentales), mais les connaissances restent souvent trop morcelées pour pouvoir en tirer des prédictions de portée générale. De même, « s'inspirer des précédents » ne serait pas d'un grand secours: le nombre d'accidents majeurs connus et au sujet desquels on possède une documentation suffisante est restreint, la diversité de ceux possibles est sans limite.

- II.4. L'élaboration et la mise en œuvre de la directive, son incorporation dans les législations nationales auront maintenant pour conséquence l'évaluation de sûreté systématique d'un grand nombre d'objets industriels dits à haut risque potentiel (ceux toutefois d'une certaine taille). Ceci vaut pour les installations fixes (usines, réservoirs, terminaux) comme pour les équipements mobiles (citernes pour transport ferroviaire et routier, bateaux-citernes) mais les méthodes de prévision et d'analyse sont fondamentalement les mêmes.

Ces évaluations à venir demanderont donc des méthodes et des banques de données mieux fondées et rendent souhaitable *une approche commune à l'analyse des risques*, guidée par les exigences communes à tous de la directive. Sous cette rubrique, la recherche a pour but principal l'amélioration de la compréhension physique, de la modélisation et de la simulation, dans un esprit déterministe, et l'approche à frais partagés est une solution optimale, compte tenu des compétences et moyens disponibles dans les États membres ainsi que du coût et de la complexité de cette recherche. Les domaines présentés dans le *secteur A* illustrent ses principaux aspects et problèmes.

- II.5. L'évaluation des usines et moyens de transport dangereux incite tout naturellement à chercher à améliorer ou substituer *certaines procédés, certaines technologies et certains dispositifs incorporés*. Cette recherche technologique, évoquée plus loin dans le *secteur B*, ne se prête pas toujours à une approche communautaire pour des raisons de secret industriel. Toutefois, des aspects d'intérêt commun, l'amélioration de la sûreté dans son ensemble peuvent, eux, être traités dans une approche à frais partagés, *avec l'industrie* bien entendu.

Un autre avantage moins évident pourrait être de simplifier la conception des usines ou des dispositifs de sûreté, souvent trop conservatrice à cause de l'insuffisance actuelle des connaissances. Le surdimensionnement est non seulement coûteux, mais parfois contre-productif, et une approche concertée, orientée vers une philosophie de sûreté d'ac-

ception générale, donnerait des résultats extrêmement concrets au plan de la conception et de la marche des usines dangereuses.

- II.6. L'évaluation quantitative d'objets dangereux individuels n'est cependant pas entièrement séparable de leur *contexte, humain et géographique*, ni de l'appréciation de la *probabilité* des accidents prévisibles. C'est pourquoi des efforts de recherche assez considérables sont aussi consacrés:

- aux aspects humains en général, qu'il s'agisse du personnel des usines ou des moyens de transport ou encore du public,
- aux problèmes globaux d'implantation et de transport,
- aux approches probabilistes.

Dans ce contexte, des problèmes plus vastes sont souvent abordés, en interface avec des points politiques ou réglementaires, et il en découle nombre de sujets à traiter. Certains points saillants sont énumérés ci-après, dans le *secteur C*, mais cette liste n'est pas exhaustive. On notera que certains font également partie du programme « risque industriel » du CCR et que les efforts seront intégrés dans le cadre du PAR « environnement ».

- II.7. Certaines questions assez vastes ne peuvent cependant pas être ramenées à l'esprit ou à la lettre d'un secteur donné et exigent une approche intégrée, recouvrant éventuellement les trois secteurs. Les études « transsectorielles » qui sont prévues dès le début du programme, sur quelques thèmes importants, souligneront leur interdépendance. Elles devraient guider les options de recherche et la sélection des sujets prioritaires dans les secteurs B et C.

- II.8. Une approche communautaire du problème des risques majeurs est fortement préconisée, pour plusieurs raisons essentielles:

- les problèmes sont certes considérables et extrêmement variés, mais ils touchent le secteur chimique/pétrochimique européen tout entier. Les problèmes de sûreté industrielle montrent d'ailleurs souvent des aspects transnationaux (en ce qui concerne, par exemple, l'exportation d'usines clés en main et de procédés ou le transport de substances dangereuses) dont partie a trait aux risques majeurs et mérite une approche concertée,
- la recherche nécessaire est tout aussi variée et peut souvent être fort complexe et coûteuse. Le travail expérimental, les simulations exigent des appareillages spécifiques, des circuits, des sites et un savoir-faire adéquat. Pour des rai-

sons d'échelle on doit parfois recourir à des essais « sur le terrain » difficiles et longs (là se fait jour une tendance récente à mener des projets conjoints ou en cofinancement, pour des raisons pécuniaires évidentes). La modélisation de situations ou de systèmes complexes peut aussi s'avérer grande consommatrice de temps d'ordinateur et coûteuse,

- le but ultime est de disposer d'*outils plus valables*, qu'il s'agisse de prévision ou de réglementation. Trois secteurs de recherche principaux (A, B, C) sont succinctement illustrés ci-après; leur nature est quelque peu différente, mais chacun concourt à la réalisation de ce but et mérite une approche commune car c'est la seule manière de se doter d'outils améliorés et mutuellement acceptables pour le contrôle et la mitigation des risques majeurs.

Ce sont là autant de raisons primordiales et convaincantes pour mettre ensemble les moyens et compétences et éviter les doubles emplois, dans un domaine largement dépourvu d'implications commerciales véritables, mais de grande ampleur. *D'excellentes capacités sont disponibles dans les États membres*, pratiquement sur chaque sujet proposé et bien d'autres encore, mais ces compétences sont disséminées dans beaucoup d'organismes, sociétés et industries. À l'échelle de la Communauté, on ne peut nier le besoin d'une communication et coopération soutenues et améliorées, que ce programme s'attacherait en première ligne à promouvoir.

II.9. Enfin, la recherche sur les risques majeurs proposée ici répond principalement aux options et objectifs suivants du programme-cadre 1984-1987, que nous rappelons brièvement:

- pour la *qualité de la vie et des conditions de travail*, en garantissant une meilleure protection des populations contre les conséquences indésirables des production et transport à grande échelle de substances dangereuses, ainsi que des conditions de travail plus sûres pour ceux qui y sont impliqués. Plus d'un million et demi de personnes travaillent dans la seule industrie chimique, dans la Communauté, et s'y trouvent exposées à la diversité de ses risques professionnels. D'autres millions travaillent ou résident au voisinage immédiat d'installations potentiellement dangereuses ou, selon les circonstances, de transports dangereux,
- pour la *compétitivité industrielle*, par la mise au point de procédés et installations plus sûrs et par l'adoption de critères fondés régissant l'implantation et le transport. Non seulement parce que des catastrophes à répétition entraînent des pertes énormes (quelle que soit la

façon de les épouser), mais parce qu'à la longue elles engendreraient une aversion paralysante des populations à l'égard de ces activités industrielles dans leur voisinage immédiat.

III. STRUCTURE

III.1. Dans le cadre du PAR « environnement », la Commission se propose de promouvoir un vaste effort intégré de recherche communautaire sur les risques majeurs et le risque industriel. Cette activité, partiellement nouvelle, serait mise en œuvre en action directe, en action à frais partagés et par des actions concertées/catalytiques, aussi en liaison avec d'autres directions générales de la Commission. Il faut évidemment la voir comme un effort à relativement long terme, en raison de l'importance et de la complexité des problèmes à traiter; la plupart ne seront pas complètement résolus dans le cadre d'un seul programme pluriannuel, quelles qu'en soient les modalités d'exécution.

III.2. Nous rappelons que, pour des raisons de calendrier préexistantes, la partie action directe de cet effort de recherche figurait déjà à titre exploratoire dans le programme pluriannuel 1984-1987 du CCR ⁽¹⁾, en tant que nouveau chapitre sur le « risque industriel ». Les thèmes prévus sous « prévention des accidents » ou « mitigation et gestion des accidents » font en bonne part appel à des compétences préalablement acquises en sûreté et fiabilité nucléaires et sont *essentiellement complémentaires à ceux proposés ci-après*, tout en présentant des points d'intérêt commun et compte tenu aussi de la nature évolutive de ces activités de recherche.

Les domaines actuellement étudiés au CCR sont:

sous prévention des accidents

- sûreté et fiabilité des systèmes industriels, couvrant l'harmonisation des procédures d'analyse probabiliste du risque, le soutien technique à Euredata et, en rapport avec la directive, la mise au point d'un système d'enregistrement des accidents majeurs (banque de données),
- sûreté et fiabilité structurelles, couvrant l'évaluation des marges de sûreté des systèmes de confinement (vieillis), des estimations de la durée de vie résiduelle et l'évaluation des techniques d'inspection,
- gestion du risque industriel, couvrant l'évaluation systématique des réglementations

⁽¹⁾ JO n° L 3 du 5. 1. 1984, p. 84.

dans le domaine du risque industriel et la modélisation séquentielle sur ordinateur de la gestion des substances dangereuses;

sous gestion et contrôle des accidents

- dispersion et cheminement des produits chimiques, pour l'évaluation de l'état de l'art et la mise en œuvre de certaines techniques de télédétection,
- plans d'urgence, comprenant un centre d'information sur les procédures en cas d'urgence et des systèmes d'échange d'information,
- réaction divergentes, pour l'évaluation de l'état de l'art et en vue d'activités ultérieures.

Ces activités sont plus amplement documentées dans des publications spécialisées du CCR⁽¹⁾. Abstraction faite de la complémentarité, leur mise en œuvre est assez différente de celle du programme à frais partagés, puisqu'il s'agit essentiellement de travaux *intra muros* au Centre d'Ispra.

III.3. On peut également rappeler que le programme 1979-1983 de *recherche à frais partagés en sûreté nucléaire* comprenait un domaine portant sur « la protection des installations nucléaires contre les explosions externes de nuages de gaz »; c'est par ce biais que des recherches très significatives y portèrent sur la dispersion, la combustion et les propagation et interaction d'ondes de pression dans les explosions de nuages de gaz lourds, y montrant aussi le caractère approprié d'une approche à frais partagés. La présente proposition sur les « risques technologiques majeurs » en est sous plusieurs aspects une suite naturelle, s'appuyant, en effet, sur les connaissances et avis qui en ont résulté. Elle y joint dans le secteur A d'autres sujets importants que ceux ayant trait aux explosions de nuages de gaz, toutefois pour des risques majeurs de dimension comparable et nécessitant des travaux de recherche de style comparable et étroitement liés.

III.4. Enfin, on doit mentionner diverses autres activités de la Commission sur le thème des risques majeurs et du risque industriel, par exemple:

- l'application et la mise à jour de la directive (direction générale XI),
- l'action concertée sur l'interaction homme-machine et l'erreur humaine ainsi que sur l'évaluation du risque (Cost A 1, direction générale V),
- les incendies et la protection contre l'incendie (direction générale III),
- le système d'échange d'informations ESRA (European Safety and Reliability Association).

Un but du programme-cadre est d'inscrire dans un cadre commun les activités connexes de ce genre et de promouvoir les liaisons nécessaires, notamment pour éviter les doubles emplois.

III.5. La partie à frais partagés du programme met l'accent sur des domaines et sujets à contenu expérimental, technologique et théorique avancé marqué, conduisant généralement à des projets assez importants, qui exigent un savoir-faire spécialisé, des installations, des sites/stations, etc.

Ainsi que nous l'avons dit, tout cela est disponible dans les États membres, à un excellent niveau, et l'un des principaux buts du programme est de les mettre à profit d'une manière coordonnée et d'associer ainsi étroitement les chercheurs et les équipes. En outre, un nombre limité de thèmes dits « transsectoriels » appropriés sont proposés, thèmes qui mettraient en lumière certains problèmes plus généraux, ainsi que les liens et rétroactions entre aspects qui seraient, sinon, étudiés séparément. Ces études, à mener dès le début du programme, guideront la formulation plus détaillée et la sélection des sujets prioritaires dans les trois secteurs, en particulier dans le secteur C qui traite aussi d'aspects politiques et réglementaires.

Trois secteurs sont donc présentés ci-après.

- A — *Phénomènes et mitigation*, l'accent étant mis sur la compréhension et l'expérimentation physiques, les simulations et la modélisation.
- B — *Aspects technologiques*, l'accent étant mis sur les procédés/technologies plus sûrs ou de substitution et sur l'instrumentation de sûreté.
- C — *Évaluation et gestion du risque*, l'accent étant mis sur les aspects pré- et post-accident.

⁽¹⁾ Rapport d'activité du programme « risque industriel », janvier-juin 1984 — catégorie 1.6 n° 4159.

Rapport d'activité du programme « risque industriel », juin-décembre 1984 — catégorie 1.8 n° 4119.

IV. CONTENU DU PROGRAMME PROPOSÉ

SECTEUR A: PHÉNOMÈNES ET MITIGATION

- IV.1. L'examen des sources potentielles de risques majeurs citées sous I.2 et des besoins qui en résultent pour la discipline scientifique de l'*analyse des risques*, la prise en compte des compétences reconnues disponibles dans les États membres et d'autres activités actuelles de la Commission ont conduit à la *liste restreinte de possibles domaines de recherche* présentée ci-après. Cette catégorisation n'est pas par disciplines, ni résultante d'un ordonnancement des activités industrielles et procédés, mais bien plutôt phénoménologique. Par suite, certains des domaines de recherche ont trait à une multiplicité de risques potentiels (c'est ainsi que la dispersion atmosphérique est au cœur de l'évolution et propagation de nombre de dangers) et certains sujets de recherche (écoulements pluriphasiques, effets de souffle, évent) ont trait à plusieurs domaines (comme le montre le graphique de l'annexe A).
- IV.2. Dans presque tous les cas, les substances dangereuses sont en rétention et le danger provient de la rupture accidentelle d'une barrière. Le scénario d'accident qui en résulte se déroule en général séquentiellement, du moins conceptuellement, et la mise à jour de ces étapes rend plus facile un accord sur la classification des thèmes de recherche. Il faut à nouveau souligner que l'accent est mis sur la *compréhension des phénomènes physiques, les simulations et la modélisation* dans l'éventail de travaux proposés ci-après.
- IV.3. Les domaines proposés à ce stade sont les suivants.
- A.1. *Terme source*: phénoménologie et modélisation du relâchement, son influence sur le début de la dispersion.
- A.2. *Dispersion*: transport, diffusion et dépôt atmosphériques, l'accent étant mis sur les gaz lourds/froids, les brouillards et les aérosols.
- A.3. *Combustion*: nuages et brouillards inflammables, couvrant la combustion rapide, la déflagration, la transition à la détonation et la détonation (pour l'essentiel situations non confinées ou de confinement partiel).
- A.4. *Souffle*: création, propagation, interaction avec des structures; formation de projectiles; explosions confinées et leur évent.
- A.5. *Feux catastrophiques*: incendies de nappes de combustibles liquides, torches et globes de feu; diverses substances très réactives; conflagrations.
- A.6. *Réactions chimiques divergentes*: aspects d'intérêt général (thermodynamique, dynamique des écoulements, évent).

A.7. *Substances toxiques*: dispersion atmosphérique, synergies; à l'exclusion de la toxicologie.

A.8. *Explosions de poussière*: phénoménologie et contre-mesures (évent).

Il est souligné une fois de plus que ces domaines sont étroitement apparentés et interdépendants et font appel à des compétences, méthodes, équipements et installations très similaires. En pratique, le secteur A représente un ensemble de travail cohérent à lui seul, doté d'une priorité initiale élevée dans le programme proposé. Les problèmes et travaux à mener étant bien identifiés dans ce secteur, un aperçu plus détaillé en est donné dans l'annexe A.

SECTEUR B: ASPECTS TECHNOLOGIQUES

- IV.4. L'étude des causes premières des accidents, notamment les aspects «terme source» et «divergence» évoqués sous A.1 et A.6, conduisent logiquement à rechercher:
- toute amélioration possible de la *sûreté intrinsèque* des usines, des procédés et des transports,
 - la *détection et mitigation*, en temps voulu, des situations ou conditions pouvant être dangereuses.
- IV.5. Dans une certaine mesure, la recherche sur ces aspects est plus directement liée aux caractéristiques des installations ou procédés que dans le secteur A et exige un examen approprié de leur aspects techniques et opérationnels. Le but est donc de *promouvoir et de soutenir* certains thèmes importants de recherche et développement sur la sûreté industrielle ou celle des transports, par le biais de projets à frais partagés exécutés avec l'industrie. On sait cependant que, pour des raisons de secret industriel ou de multiplicité des cas, ces aspects ne pourraient tous être abordés et qu'une sélection naturelle se fera.
- IV.6. Les grands domaines, ou thèmes, proposés à ce stade pour une étude ultérieure, sont les suivants.
- B.1. *Sûreté et fiabilité des technologies existantes*, sous l'angle de leur amélioration grâce à l'adéquation de la conception, des conditions de fonctionnement, de l'architecture/implantation des usines, du contrôle/détection des défaillances, des contre-mesures/dispositifs de mitigation, etc. Il peut s'agir d'usines ou composants, de réservoirs ou moyens de transport, mais de taille importance ou contenant des substances très dangereuses.
- B.2. *Technologies et procédés de substitution*, pour le remplacement de produits/intermédiaires, de procédés et d'aspects des installations particulièrement dangereux et, d'une manière plus générale, pour la réduction des inventaires transitoires,

pressions, températures, etc. Une fois de plus, une sélection sera nécessaire, par exemple sur la base de l'analyse de certaines séquences d'alimentation en matières premières et de stockage, transformation, conditionnement et transport des produits finis.

- B.3. *Instrumentation*: le but serait de mettre au point des systèmes et des dispositifs de détection pour des situations/substances à haut risque et d'étudier leur éventuel couplage à des contre-mesures.

- IV.7. La nature de la recherche à effectuer dans le secteur B est assez semblable à celle du secteur A: tous deux sont axés sur des aspects, éléments, sous-ensembles, etc., bien définis et ont pour but des prévisions quantitatives. Toutefois, le secteur B est plus proche du génie chimique et de la conception ou du fonctionnement proprement dits des installations.

En première priorité, des études préliminaires seront nécessaires:

- a) pour circonscrire la gamme (très vaste) des sujets de recherche/d'ingénierie à ceux qui présentent un intérêt commun et qui ne sont pas entravés par des considérations de secret industriel;
- b) pour mieux identifier d'éventuels partenariats industriels (par exemple, par le biais de la procédure « d'expression d'intérêt »),

et ces activités, de même que les études « transsectorielles » déjà mentionnées, forment une partie essentielle de la préparation rationnelle du programme dans ce secteur.

SECTEUR C: ANALYSE ET GESTION DU RISQUE

- IV.8. Tandis que le secteur A traitait essentiellement de la phénoménologie de base et de l'analyse quantitative du risque et le secteur B des technologies existantes ou de substitution, le secteur C porte sur des questions plus vastes: essentiellement celles de l'impact d'une activité industrielle très vaste et diversifiée sur l'homme et son environnement, toujours dans le contexte des risques majeurs qui en découlent. De toute évidence, cette partie du programme est donc la plus proche du domaine de la *politique et de la réglementation* et elle répond à certaines préoccupations des autorités responsables, dans les États membres, de la protection de la population et des agglomérations, ainsi que de la sûreté des sites, complexes industriels, axes de transport, etc.

Pour accomplir ces tâches, les connaissances et outils d'évaluation provenant de la recherche et développement des secteurs A et B sont souvent nécessaires. Toutefois certaines questions plus vastes, certains aspects sociaux, ne se laissent pas simplement réduire à l'approche élémentaire, séquentielle ou cas par cas, de ces secteurs. C'est pourquoi des études « *transsectorielles* » sont également nécessaires pour orienter les développements futurs.

- IV.9. De nombreux thèmes fort divers pourraient être énumérés ici (et, à la limite, le programme s'en trouverait équilibré d'une manière entièrement différente). Sous réserve des priorités qui peuvent découler ultérieurement d'études transsectorielles à effectuer en première priorité, certains thèmes importants sont énumérés ci-après sous analyse du risque et prévention des accidents ou sous gestion des accidents, mais cette liste n'est pas forcément exhaustive. En principe aussi, plusieurs de ces thèmes sont plutôt liés à la partie action directe du programme esquissée sous III.2, sans exclure toutefois des actions complémentaires ou conjointes. On notera aussi que le secteur C est probablement appelé à *évoluer* parallèlement à la mise en œuvre de la directive, aux besoins de réglementation qui apparaîtront et à l'amplification et diversification prévisibles de la recherche sur les risques majeurs.

- IV.10. Les thèmes intéressant les risques majeurs sont donc, à ce stade:

sous analyse du risque et prévention des accidents

- C.1. Identification et cartographie des risques, aggrégats de risques, vulnérabilité des systèmes industriels/urbains complexes.
- C.2. Sûreté et fiabilité des systèmes industriels complexes, rapport coût-avantage des dispositifs de sûreté/mitigation.
- C.3. Facteur humain, interaction homme-machine (voir aussi Cost A 1).
- C.4. Perception du risque par le public, niveau(x) admissible(s).
- C.5. Mise au point de « systèmes experts » (connectés à des banques de données), en vue de l'évaluation du risque et de la gestion des accidents.
- C.6. Approche probabiliste de l'analyse et simulation des accidents majeurs, l'accent étant mis sur les transports dangereux.

sous gestion des accidents

C.7. Prise de décisions et mesures en cas de situation d'urgence, plans d'urgence.

C.8. Comportement de la population dans des situations d'urgence.

Études transsectorielles

IV.11. Les trois secteurs de recherche qui précèdent diffèrent quelque peu les uns des autres et exigent chacun une compétence spécifique, ainsi que nous l'avons montré; cela a en effet conduit à un regroupement des thèmes de recherche. Toutefois, les questions intéressant la recherche et la réglementation en risques majeurs ne peuvent pas toutes être classées et traitées de cette façon et certains problèmes d'ensemble exigent une approche plus intégrée.

IV.12. Des études « transsectorielles » ont été suggérées, pour mettre en évidence ce lien entre les trois secteurs de recherche. Leur fil directeur peut être l'examen interdisciplinaire d'un danger ou risque particulièrement préoccupant, une substance ou un procédé par exemple, ou encore l'examen global d'une activité comportant un risque majeur, un cycle de production, le transport ou le stockage, par exemple. Voici quelques exemples non exhaustifs:

- production, consommation sur place et fourniture de chlore;
- transport par voie maritime et terrestre de substances dangereuses en grande quantité,
- production, stockage intermédiaire et transformation de substances fortement toxiques dans un cycle de production (pesticides, par exemple),
- synergies et effet « domino » dans les cas d'accidents majeurs ou sous certains de leurs aspects.

IV.13. Le choix motivé de quelques thèmes globaux de ce genre devrait être fait dès le début de la mise en œuvre du programme. Ces études permettraient aussi

- de mettre en évidence les différentes approches à l'évaluation des risques et au processus décisionnel subséquent,

- d'orienter, dans les secteurs B et C, l'identification des principales options de recherche et la sélection de sujets de recherche particuliers.

V. MISE EN ŒUVRE

V.1. Ce programme à frais partagés sera principalement mis en œuvre au moyen de *contrats de recherche avec des organismes de recherche des États membres* relevant du secteur public ou du secteur privé, faisant suite à un appel d'offres. Une participation importante des équipes de chercheurs de l'industrie doit être recherchée. L'accent sera mis aussi sur les projets transnationaux associant plusieurs équipes.

La gestion du programme par les services de la Commission recevra le soutien du comité de gestion et de coordination pour l'environnement (CGC), dans sa configuration spécialisée appropriée.

V.2. Avant cela, il faudra préciser davantage certains domaines et leur contenu avec le concours scientifique et technique régulier d'experts des États membres. Cette préparation est jugée utile et nécessaire étant donné que:

- les entreprises conjointes importantes sont longues à mettre au point,
- les projets élaborés et retenus doivent concorder avec la charge de travail et les prévisions des établissements concernés.

V.3. Une mise en œuvre fructueuse exige des réunions périodiques de *groupes spécialisés d'experts et de contractants* qui en feront rapport au CGC. Différentes activités et initiatives complémentaires; séminaires, groupes de travail, cours, détachement de chercheurs, etc., sont également indispensables à la mise en œuvre et à la coordination. Le personnel compétent du CCR participera à ces activités, dans le cadre du PAR.

ANNEXE A

PRÉSENTATION DES DOMAINES DE RECHERCHE DU SECTEUR A

A.1. Terme source

Suite à la rupture d'une barrière de rétention, la substance dangereuse est émise dans l'environnement immédiat. Terme source désigne la *nature* de cette émission: chimique, physique, ainsi que son *régime*: instantané, variable dans le temps, de longue durée, comme conditions initiales pour le stade suivant.

L'état et la grandeur de l'inventaire au départ peuvent être fort variés: gaz liquide sous pression; gaz liquide réfrigéré, gaz sous pression, liquide volatil, substance toxique entraînée, etc. La pression est souvent présente.

Les sujets (ou situations physiques) essentiels, à étudier, sont dans le même ordre:

- le relâchement d'un liquide en ébullition instantanée, à partir de la phase liquide ou gazeuse, aussi par rupture subite d'un réservoir,
- le relâchement d'un liquide en ébullition instantanée, à partir d'une conduite, la rupture d'oléoduc/gazoduc,
- le relâchement par jet turbulent, l'entraînement d'air et la dilution du jet,
- l'épanchement de gaz liquide et liquide cryogénique, leur évaporation sur des substrats solide/liquide, l'étalement d'une flaque et son évaporation, les transitions de phase instantanées,
- le relâchement de gaz sous pression, la formation instantanée d'un nuage,
- l'épanchement et évaporation d'un liquide volatil,
- les relâchements massifs de fumées et émanations toxiques, les substances hautement toxiques et persistantes.

Dans son ensemble, le domaine du terme source mérite une *très haute priorité*, de l'avis général des experts. Les quatre premiers sujets peuvent bénéficier d'une priorité interne au domaine, à cause des incertitudes résiduelles de leur modélisation physique et de l'importance prépondérante de leurs inventaires et émissions en conditions vraies d'accident majeur.

A.2. Dispersion

Ceci concerne l'entraînement et la dispersion turbulente atmosphériques de jets et panaches de gaz et brouillard lourds (émis aux manières de IV.1). Presque toutes les substances d'intérêt se comportent au départ comme plus lourdes que l'air. Les cas, et les prédictions nécessaires, se rangent en deux catégories qui se chevauchent:

- substances inflammables: concentrations limite (point d'inflammation bas, point d'inflammation haut) de quelques pour cent, premiers stades de la dispersion seulement,
- substances toxiques: concentration limite basse de l'ordre de quelques dizaines de ppm⁽¹⁾, d'où le besoin de considérer aussi une dilution passive poussée (voir A.7).

La recherche opère sur trois fronts:

- *la modélisation*: allant des modèles très simplifiés de type gaussien ou intégral (entrée-sortie) pour passer aux modèles intermédiaires (couche peu profonde) et à deux très complexes, bi- et tridimensionnels dépendants du temps, qui résolvent les équations couplées de l'écoulement turbulent et de conservation. L'accent est maintenant mis sur:
 - la validation des modèles simplifiés (intégraux, intermédiaires) par les données d'essais « sur le terrain » maintenant disponibles; ces essais toutefois furent menés en conditions « idéalisées »; quand c'est possible, l'extrapolation de ces modèles simplifiés à des conditions plus réalistes (de transfert de chaleur/humidité, aussi de topographie et obstacles),
 - la prise en compte plus rigoureuse des aspects compliqués de la création de turbulence, de l'entraînement et perte de matière, de la dilution qui en résulte, etc., dans les modèles numériques bi- et tridimensionnels. Ces derniers exigent des méthodes avancées de résolution numérique,
- *les essais sur le terrain ou à plus petite échelle*: leur but est d'illustrer à échelle réduite un relâchement postulé ou bien, dans des conditions aux limites bien définies, de fournir une base de données fiable pour valider des modèles. Les considérations de similitude sont ici essentielles (et contraignantes) pour bien définir la grille des essais.

⁽¹⁾ Inconfort grave, ou exposition prolongée. Les limites de mortalité immédiate sont plutôt de l'ordre de 10³ ppm.

Des essais en terrain plat et dégagé, ou sur la mer, ont été réalisés et ont fait l'objet d'une importante documentation (Thorney Island, Maplin Sands). L'attention se porte maintenant sur :

les panaches continus, en topographie non idéalisée,
le transfert de chaleur/humidité, les nuages d'aérosols,
la transition au transport atmosphérique passif,
les panaches sinueux et la variabilité.

La dilution artificielle par rideaux d'eau, un moyen de mitigation, fait aussi en principe partie de cette rubrique et est également importante pour le point A.7 ci-après,

- *les simulations à échelle réduite*, en veine aéraulique ou hydraulique. De grandes compétences, d'excellentes installations sont disponibles et des techniques de mesure sophistiquées (souffleries et veines hydrauliques stratifiées, vélocimétrie et tomographie laser, traitement digital d'images) ont été récemment mises au point.

Des projets très variés pourraient figurer sous cette rubrique, qui couvrirait aussi le traitement digital d'images photo/vidéo en provenance d'essais sur le terrain (la technique est la même). L'objectif à plus long terme est de valider la veine aéraulique/hydraulique comme substitut commode aux essais « sur le terrain », l'intention étant de s'en servir pour les *études d'implantations*.

A.3. Combustion

Ceci couvre les modes fondamentalement différents de la déflagration (flamme généralement laminaire) et de la détonation (onde de choc supersonique), ainsi que les nombreux mécanismes et conditions conduisant à l'accélération de flamme et à la transition de déflagration à détonation dans un nuage de gaz (ou brouillard).

La *phénoménologie* de la combustion est excessivement complexe et influencée par nombre de facteurs annexes. Les travaux y sont principalement expérimentaux, allant de l'échelle du laboratoire à l'échelle intermédiaire et jusqu'aux essais « sur le terrain ». Les sujets d'étude principaux sont :

- sous *détonation* : l'amorçage direct par étincelle/détonateur; l'amorçage par jet chaud de produits de combustion; l'amorçage par une onde de choc et la transition d'une onde plane à une onde sphérique; la détonation de brouillards, mousses, etc.,
- sous *déflagration* : l'accélération spontanée de la flamme en situation non confinée (nuage) ou confinée (tube, couloir); l'influence d'obstacles et constrictions, avec et sans confinement; l'accélération due à des gradients ou fluctuations de concentration (nuage non confiné); l'effet de la forme de nuage et de la position de l'allumeur (au bord/au centre); le renforcement de l'explosion dû à un allumage par jet chaud; l'effet de poussières/aérosols en suspension.

Beaucoup reste à faire dans ce domaine, qui devrait en effet être un *point fort du programme proposé*. Les mécanismes par lesquels le souffle est accru sont assez bien identifiés et des formules d'extrapolation ont parfois été obtenues, pour certaines configurations. Toutefois, le besoin de vérifications à une échelle supérieure demeure souvent. Cela a trait, par ordre de priorité approximatif, à : l'allumage par jet; le confinement en couloir/tube; les obstacles répétitifs avec divers degrés de confinement; la turbulence intense; les poussières/aérosols en suspension.

La *modélisation* est fatalement circonscrite à des géométries « idéalisées », en général uni- et bidimensionnelles. Les modèles simplifiés (hypothèse acoustique, autosimilaires, à piston, etc.) résolvent les équations de la dynamique des fluides, mais la trajectoire de flamme ou le régime de combustion doivent y être *postulés*. Quelques codes très complexes ont, en entrée, un sous-programme de combustion turbulente. Vouloir résoudre le problème dans son intégralité, en associant la dynamique des fluides et la cinétique de la combustion (qui, en fait, interagissent) est bien au-delà de ce que l'on sait faire actuellement, mais l'accent sera mis sur une meilleure modélisation de la turbulence, de la combustion turbulente et de l'élongation du front de flamme.

A.4. Souffle et sujets associés

L'explosion d'un nuage engendre un souffle dont l'amplitude et le profil résultent du mode de combustion : déflagration lente (une surpression et décompression graduelles), déflagration rapide/accélérée (un front de choc suivi d'une décompression graduelle), détonation (un choc raide d'amplitude importante). Ce transitoire de pression diminue d'amplitude et devient de plus en plus raide durant son parcours, pour se muer en choc sonique. Ainsi donc la *propagation elle-même* influence notablement la charge transitoire et la réponse ⁽¹⁾ des structures exposées au souffle.

⁽¹⁾ On notera que la réponse des structures est reprise dans les activités en cours au CCR.

Il y a plusieurs approches du problème :

- les *corrélations*, au moyen de formules d'extrapolation empiriques et d'équivalents TNT peu appropriés aux explosions de nuages étendus,
- la *modélisation*: approximation acoustique et linéaire simple; approximation isentrope (qui ramène le problème à la résolution d'une unique équation du potentiel non linéaire); résolution numérique des équations d'Euler complètes, généralement en se bornant aux cas uni- et bidimensionnels, pour ne pas saturer les ordinateurs. Dans tous ces cas, l'onde de pression au départ figure comme donnée d'entrée et dépend crucialement du point A.3, ci-avant,
- l'*expérimentation*: en exposant des maquettes à petite échelle au soufflé (tube de choc, charges ponctuelles, explosions de ballons); par simulation à la « table d'eau » (une analogie hydraulique de l'onde de choc); à plus grande échelle, en exposant au soufflé des éléments type de structures. Par extension: l'analyse des dégâts, dans les accidents ou les annales militaires, à la base de diverses corrélations.

L'accent sera mis sur les deux dernières approches. Les besoins de la modélisation sont: une meilleure définition du transitoire de pression au départ (obtenu sous A.3); l'amélioration de la représentation des phénomènes et du traitement numérique (approximation isentrope, réseau lagrangien, corrections aux équations du transport, etc.). L'expérimentation devrait comprendre des ondes de pression réalistes, type déflagration, et des structures de rigidité non infinie.

Deux sujets très importants rejoignent ce domaine de recherche:

- a) l'étude de l'*explosion de grands récipients*, qui couvre: le soufflé direct résultant; les projectiles primaires et secondaires, leur trajectoire/répartition/impact; la rupture plastique de récipients soumis au feu et l'explosion de vapeur en expansion provenant d'un liquide en ébullition (BLEVE); ce dernier cas se retrouve sous A.5;
- b) l'étude des *explosions internes de gaz et vapeurs inflammables*, à l'intérieur d'enceintes de grand volume. Ce type de recherche présente des points communs avec A.3 (à propos de l'évent, qui est au cœur même des problèmes de mitigation d'explosions internes).

A.5. Feux catastrophiques

Par définition même, d'évolution très rapide et totalement incontrôlable: torche issue d'un gazoduc, combustion rapide d'un nuage de gaz, conflagration d'un stock de substance très réactive, rupture ductile (BLEVE) d'un récipient soumis au feu, suivie de la formation d'un globe de feu. Mis à part l'engloutissement par le feu, le danger provient ici de l'*exposition au rayonnement thermique*, qu'il faut donc estimer. Les travaux sont essentiellement expérimentaux, portant sur:

- l'incendie de liquide dans une fosse ou une tranchée, aussi sur substrat eau; son évolution,
- la combustion d'un nuage de gaz, sur un terrain ou sur l'eau,
- les torches turbulentes,
- la formation d'un globe de feu, son ascension et son extinction, suite à un BLEVE.

Ce sont là des cas d'accidents classiques. Les substances d'intérêt immédiat sont: GNL, GPL, éthylène, propylène, etc. Toutefois, il n'est pas impératif ici de couvrir tous les sujets, car on a déjà assez bien de renseignements sur les grands feux de GNL/GPL dans des configurations appropriées. C'est moins vrai d'autres substances, ou des grandes torches /BLEVE/globes de feu.

Ce domaine devrait aussi inclure des travaux de quelque ampleur sur:

- la mitigation par rideaux d'eau/vapeur, qui accélèrent la dilution du nuage,
- le comportement de récipients et éléments structuraux pris dans un feu,
- le dégagement de fumées et vapeurs nocives,
- les risques résultant de grandes quantités de substances réactives (certains nitrates, l'oxygène liquide),
- éventuellement, certains critères de sûreté ayant trait à l'exposition au rayonnement thermique.

A.6. Réactions divergentes

Toute réaction exothermique peut diverger, soit faute d'en contrôler la température, soit par autocatalyse. Le résultat en est la rupture du réacteur et l'épanchement de son contenu, à moins d'avoir prévu un *événement* approprié et sûr. L'industrie porte une attention extrême aux réactions divergentes possibles.

La recherche porte sur plusieurs thèmes:

- l'identification des réactions divergentes, leur cinétique,
- les analyses de stabilité, compte tenu de l'évolution de la température et pression dans le réacteur,

- la phénoménologie et le dimensionnement de l'événement, compte tenu aussi de la dynamique de la réaction chimique,
- le début de la dispersion, après rupture du réacteur (ou d'un disque de rupture) ou envoi à la torchère,
- les procédés substitutifs et moins dangereux de fabrication; la réduction des quantités réagissantes.

Une recherche d'intérêt commun exclut en large part les travaux portant sur des produits ou procédés spécifiques, à cause de leur très grand nombre ou pour raisons de secret industriel. Elle mettrait par contre l'accent sur les aspects plus généraux de l'événement et du premier stade de la dispersion.

L'événement est souvent en phase liquide, à température et pression élevées, et ceci se rapproche beaucoup des recherches sur l'écoulement bi- et pluriphasique de A.1 ci-avant. Toutefois, on doit traiter des cas encore plus compliqués: nucléation généralisée, mousses, écoulements visqueux, écoulement de substances réagissant chimiquement, etc. La même chose peut se dire de l'événement à partir d'une phase gazeuse, s'il faut prendre en compte l'entraînement de gouttes et parcelles de liquide. Ce seraient là des sujets de recherche essentiels.

Le thème important des technologies et procédés de substitution et plus sûrs est évoqué sous B.2. D'autres aspects mentionnés précédemment feraient plutôt appel à des systèmes d'échange d'information (par exemple, réunions spécialisées, groupes de travail, etc.). On peut remarquer que des activités de documentation ont été ici mises en route au CCR et qu'on recherchera tout particulièrement une complémentarité entre action directe et action à frais partagés, dans le présent domaine.

A.7. Substances toxiques

Les principaux candidats sont bien sûr le chlore et l'ammoniaque, qu'on fabrique et transporte actuellement par mégatonnes dans la Communauté, mais il y a aussi d'autres produits intermédiaires ou matières premières: phosgène, acrylonitrile, SO_2/SH_2 et bien d'autres, en moindres quantités.

La recherche sur les substances toxiques comprend deux grands volets bien distincts:

- la dispersion: les substances d'intérêt immédiat sont en général plus lourdes que l'air ou, comme les brouillards d'ammoniaque, ont ce comportement. On y ajouterait: la mitigation par des mousses (qui limitent l'évaporation) ou des rideaux d'eau/vapeur (qui augmentent la dilution du nuage),
- la toxicologie: cela comprend des essais de laboratoire, sur des animaux, pour obtenir des valeurs genre CL 50/DL 50 et similaires; on a aussi recours aux données militaires sur le chlore et le phosgène; à signaler l'approche par « probits ».

Des recherches du second volet ne sont pas proposées dans le programme esquissé ici, mais on remarquera que des incertitudes considérables demeurent et qu'une réévaluation des données existantes est en cours, dans des instances appropriées.

Le premier volet se rattache également à A.1 et A.2. Toutefois, les connaissances sont plus limitées que pour les matières inflammables parce que:

- a) les substances toxiques restent dangereuses à une dilution (et distance parcourue) nettement supérieure(s), ce qui en rend l'étude sur le terrain fort ardue,
- b) le chlore et l'ammoniaque peuvent se comporter comme un gaz lourd ou neutre/léger, suivant leur dilution et d'autres facteurs (par exemple, entraînement de gouttelettes pour NH_3 , température à l'épanchement) et on a besoin de connaître les conditions au « terme source » avec précision pour bien prédire le comportement du nuage.

Les données expérimentales sont peu nombreuses. Pour le chlore, les données non classées proviennent soit de la première guerre mondiale, soit d'essais d'ampleur limitée, portant sur la mitigation par aspersion de mousses ou rideaux d'eau. Pour l'ammoniaque, on a étudié à échelle modeste les jets en ébullition et les relâchements sur un terrain ou sur l'eau; plus récemment, des lâchers sur le terrain de grande ampleur ont été réalisés aux États-Unis (Lawrence Livermore, aussi pour le N_2O_4), mais les détails n'en sont pas connus à ce stade.

Les problèmes actuels de la dispersion de substances toxiques en grandes quantités sont donc:

- la transition d'un comportement de gaz plus lourd que l'air au comportement neutre,
- la prédiction des contours d'isoconcentration aux valeurs très basses,
- la « variabilité » et l'influence d'un cheminement sinueux et des fluctuations de concentration sur l'exposition en bord de nuage et le calcul des doses.

À cela s'ajoutent, sur des points plus pratiques:

- la dilution artificielle par rideaux et jets d'eau, etc. (voir aussi A.2),
- la mitigation, à l'aide de mousses et poudres,
- les détecteurs d'alerte et les systèmes de prédiction en temps réel (voir aussi B.3, plus haut).

On remarquera ici que l'étude sur le terrain de faibles concentrations transitoires exigerait d'abord de mettre au point des détecteurs et traceurs appropriés. Des mises au point analogues seraient nécessaires pour simuler en soufflerie la dispersion à ces concentrations faibles.

La modélisation devrait prendre en compte ces mêmes aspects, car actuellement la modélisation des gaz lourds s'intéresse plutôt aux courtes distances, ou se contente d'hypothèses gaussiennes simples aux distances supérieures. Des méthodes avancées utilisées pour le transport atmosphérique de polluants pourraient servir d'exemple.

Les substances chimiques *fortement toxiques et persistantes* forment un cas à part, encore que d'extrême importance pour la mise en œuvre de la directive sur les risques majeurs. Il se rattache au terme source (A.1) et à la dispersion proche, ainsi qu'aux réactions divergentes (A.6) et l'attention se porte principalement sur la migration et le dépôt d'aérosols. On remarquera que des renseignements utiles proviendront là de la recherche sur le « terme source » *nucléaire*, où la migration, l'émission et le dépôt d'aérosols et produits volatils constituent un sujet primordial (aussi au CCR). Des aspects plus « pragmatiques » pourraient aussi être traités sous gestion des accidents, secteur C, ci-avant (par exemple, mesures à prendre après un accident, décontamination du terrain, etc.).

A.8. Explosions de poussière

Les explosions de poussière sont chose courante et presque chaque poudre organique ou métallique en suspension peut être le siège d'un processus de déflagration. L'accélération de flamme et la transition à une détonation dévastatrice sont faits prouvés dans des situations confinées (galeries de mines de charbon, cages d'élévateurs de céréales, etc.). Ceci étant, les explosions de poussière arrivent toujours à l'intérieur d'une structure de confinement, des exemples étant les élévateurs et silos à grains, les moulins à farine ou aliments pour le bétail et les sucreries, etc. On peut se demander s'il s'agit là d'un risque majeur, mais le nombre de morts et blessés et les pertes matérielles peuvent être fort élevés et les risques liés aux poussières sont vraiment partout, non seulement dans les industries manufacturières et minières, mais dans bien des activités de transformation ou transport liées à l'agriculture ou à la sylviculture.

Jusqu'à présent, l'essentiel de la recherche se répartissait en deux catégories:

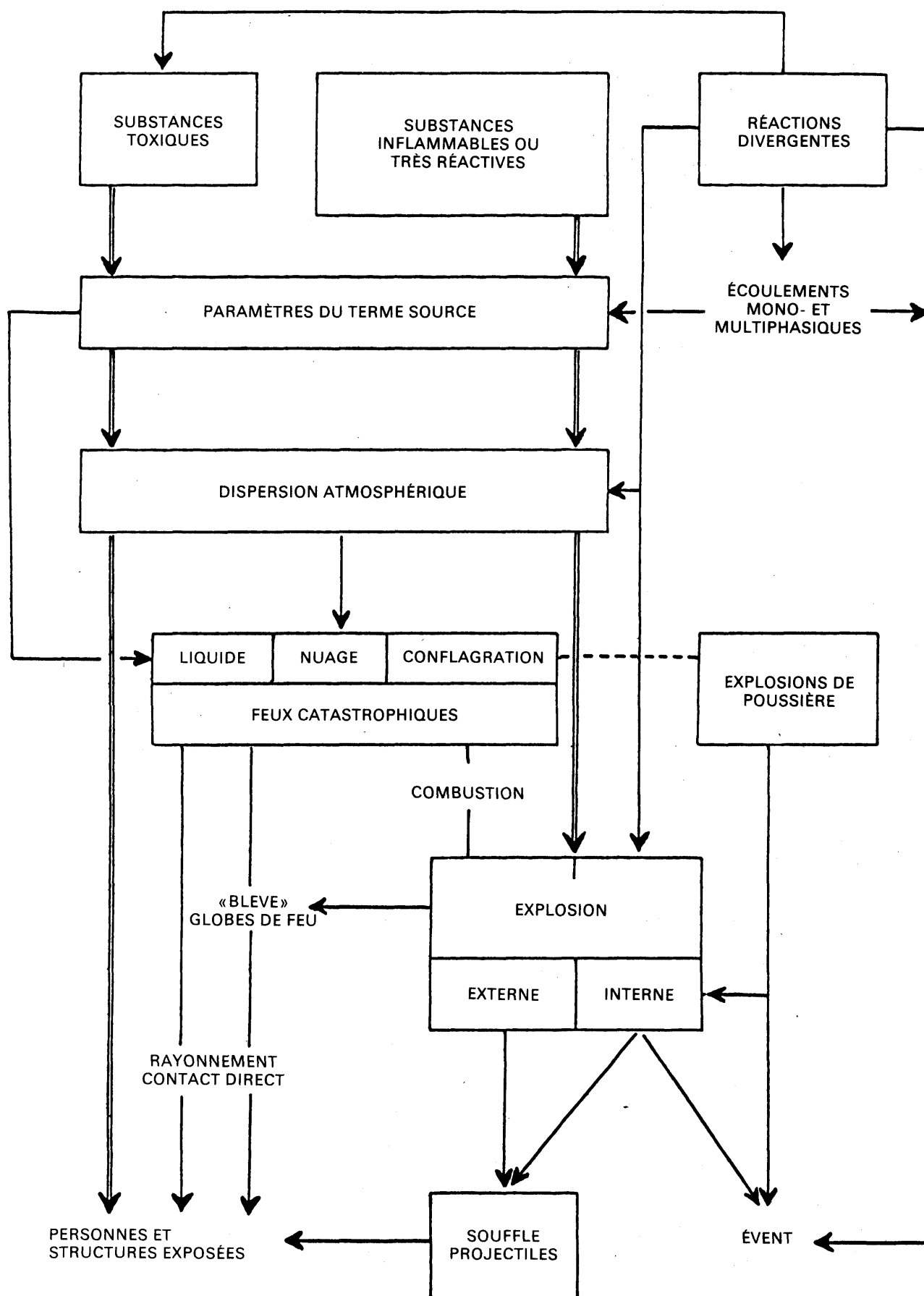
- les *essais en laboratoire* de tout un éventail de poussières, au moyen d'appareillages standardisés, pour en déterminer des propriétés tout aussi standardisées (concentration explosive, énergie et température d'allumage, valeurs maximales de la pression ou de son taux d'augmentation);
- l'*évent*, au moyen de volets ou panneaux de rupture idoines, et la validation de formules d'extrapolation empiriques, d'abaques, etc.

Il n'est *pas proposé* ici de prendre en compte le premier volet: mesures systématiques de routine, qui sont faites de manière compétente par des laboratoires spécialisés. De même, l'élaboration de banque de données sur ces propriétés, ou sur les accidents de poussière, seraient en tant que de besoin à traiter au CCR, au titre du « risque industriel ».

Le second volet a suscité d'intéressants essais à moyenne et grande échelle (jusqu'à la taille d'un petit silo à grains); toutefois des essais complémentaires seraient encore nécessaires, qu'il conviendrait de promouvoir par le biais de contrats à frais partagés.

Ce qui demeure fort mal connu est la *physique des explosions de poussière*: processus et propagation de la combustion; influence de la turbulence, de la préchauffe radiative, de la combustion généralisée; processus de la détonation. On est fondé à soupçonner que des processus fort semblables à ceux des explosions de gaz (A.3) y sont présents; les confirmations détaillées manquent. La raison en est aussi que les suspensions de poussière à concentration explosive sont pratiquement opaques et cela empêche tout enregistrement optique des phénomènes. Des détecteurs appropriés devraient être mis au point ou plus simplement repris du domaine des explosions en phase gazeuse, si l'on veut progresser (électrodes à réponse rapide, sondeurs Doppler, détecteurs infrarouge, etc.).

Beaucoup reste à faire pour arriver à une compréhension satisfaisante des phénomènes; ici donc se révèle un champ de recherches *presque entièrement vierge*, la voie étant tracée par les progrès récents de la recherche sur les explosions en phase gazeuse mentionnés sous A.3.



ANNEXE B

AVIS

exprimé par le Comité consultatif de gestion et de coordination (CGC) « environnement et climatologie » sur la proposition de programme de recherche à frais partagés concernant les risques technologiques majeurs

1. Le CGC a étudié le projet de proposition de la Commission concernant un programme pluriannuel à frais partagés dans le domaine des risques technologiques majeurs [définis dans la directive du Conseil sur les risques majeurs ⁽¹⁾] (Doc. XII/CGC/85/2/4 rév. 2). Le CGC a également pris note des documents fournis à l'appui de ce projet par la Commission.
2. Le CGC conclut que, dans le cadre du programme d'action de recherche « environnement », cette proposition concernant les risques technologiques majeurs complète et élargit les activités actuelles du CCR ⁽²⁾ sur le « risque industriel », qui traitent de certains aspects des risques technologiques, tels que :
 - la sûreté et la fiabilité des systèmes industriels, la sûreté et la fiabilité des structures, la gestion du risque industriel,
 - la dispersion et le cheminement des produits chimiques émis accidentellement, les plans d'urgence, la protection contre les réactions divergentes.

Exposé des motifs et objectifs

3. Le CGC fait siens l'exposé des motifs et les objectifs du programme de recherche à frais partagés proposé, tels qu'ils figurent dans le projet de proposition XII/CGC/82/2/4 rév. 2 et dans la documentation fournie à l'appui.

Le CGC reconnaît qu'il est important de réduire la fréquence et les conséquences d'événements catastrophiques (comme ceux de Cubatao, Mexico, Bopal) et que cela exige un soutien de recherche à haut niveau, notamment pour les besoins des nombreuses activités d'analyse du risque que la mise à jour et l'application de la directive du Conseil ⁽¹⁾ entraîneront.

4. Le CGC estime qu'une recherche communautaire est nécessaire dans ce domaine, pour mettre au point et harmoniser les méthodes et normes, exploiter les compétences et installations existantes et promouvoir les entreprises communes. Cette recherche pourrait aussi tirer parti de méthodes mises au point dans d'autres domaines.
5. Le CGC estime que le programme proposé devrait aboutir :
 - à des estimations plus réalistes des risques,
 - à l'identification des faiblesses, incertitudes et lacunes des connaissances,
 - à la mise au point de technologies aptes à réduire les risques,
 - à l'amélioration des informations disponibles, pour l'implantation d'installations, et accroître ainsi considérablement la sûreté des installations et procédés industriels et du transport et stockage de substances dangereuses.
6. Le CGC estime que le programme de recherche à frais partagés proposé répond à plusieurs objectifs communautaires figurant dans le programme-cadre 1984-1987, en ce qui concerne notamment
 - l'amélioration de la sûreté et la protection de la santé,
 - la protection de l'environnement et la prévention des dangers,
 - l'amélioration de la compétitivité industrielle.

⁽¹⁾ JO n° L 230 du 5. 8. 1982, p. 1.

⁽²⁾ Décision du Conseil du 20. 12. 1983.

Contenu scientifique et technique

7. Le CGC est d'accord dans l'ensemble sur les principaux problèmes et domaines de recherche évoqués dans la proposition de programme, à savoir

- dans le secteur A : phénomènes physiques et chimiques et mitigation des conséquences des accidents,
- dans le secteur B : sûreté et fiabilité des technologies actuelles ou de substitution et instrumentation,
- dans le secteur C : évaluation et gestion du risque.

Le CGC estime que ces thèmes répondent à certains besoins fondamentaux de la recherche sur les risques technologiques majeurs, couvrant les principaux problèmes scientifiques, techniques et sociaux.

Le CGC estime également qu'il est indispensable de mettre au point une méthode intégrée d'analyse du risque et propose d'y parvenir au moyen d'études transsectorielles de certaines activités prises à titre d'exemple. Ces études mettraient en évidence les différentes approches à l'évaluation des risques et au processus décisionnel fondé sur ces évaluations. Le CGC estime que la priorité au départ devrait être accordée au secteur A, en raison des renseignements disponibles sur les incertitudes qui s'y rencontrent et que la mise en œuvre ultérieure des activités des secteurs B et C ferait suite, compte tenu notamment des études transsectorielles.

Mise en œuvre

8. Le CGC estime que le programme proposé se prête à une mise en œuvre coordonnée au moyen de contrats à frais partagés conclus avec les organismes de recherche et les industries dans les États membres et grâce à l'exécution de projets conjoints permettant l'utilisation d'installations uniques.

Le CGC fait sienne la mise en œuvre proposée et note que :

- une collaboration étroite doit s'instaurer avec les milieux scientifiques et industriels intéressés dans les États membres,
- des initiatives complémentaires, et des « activités catalytiques » tendant à promouvoir l'échange d'informations, la formation et la diffusion des résultats sont également proposées.

Financement et effectifs

9. Pour réaliser ces objectifs, le CGC admet la nécessité d'une mise à disposition de crédits et effectifs adéquats.

Les délégations grecque et italienne approuvent entièrement le texte de cet avis, mais tiennent à souligner que le financement du programme proposé ne doit pas conduire à une diminution des ressources affectées à la recherche sur d'autres types de problèmes environnementaux.
