

# LA SCIENCE AU SERVICE DE LA VIE PROBLEMES GLOBAUX

---

## INSTITUT DE LA VIE

*Fondateur : Maurice Marois*

### Sommaire

<b>INSTITUT DE LA VIE</b> .....	1
<b>INTRODUCTION</b> .....	2
<b>Messages</b> .....	4
<b>PREAMBULE : SCIENCE ET HUMANITE</b> .....	5
<b>LES RESSOURCES DE L'HUMANITE</b> .....	7
Ressources non renouvelables .....	7
Ressources renouvelables : les gènes du monde vivant.....	8
<b>RESUME</b> .....	11
<b>SUJETS SPECIFIQUES</b> .....	13
<b>L'HOMME ET L'ENVIRONNEMENT</b> .....	13
<b>PROTECTION DE LA DIVERSITE BIOLOGIQUE</b> .....	16
<b>MECANISMES MOLECULAIRES DES REACTIONS BIOLOGIQUES EN RELATION AVEC LA SANTÉ, LA MALADIE, L'HEREDITE ET LE VIEILLISSEMENT</b> .....	19
<b>SCIENCE ET COMMUNICATION : VERS UNE MEILLEURE IMAGE DE LA SCIENCE</b> .....	22
<b>RECOMMANDATIONS</b> .....	23
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	24
<b>LISTE DES AUTEURS</b> .....	25

## INTRODUCTION

Il y a un peu plus d'un quart de siècle, en 1960, quelques hommes se sont levés à notre appel pour fonder l'Institut de la Vie. Au cours de leur longue marche, la cohorte s'est grossie jusqu'à atteindre deux mille cinq cents hommes et femmes de science de soixante pays dont cinquante prix Nobel.

L'Institut de la Vie veut donner une voix à la conscience de la science et à la volonté de vivre des hommes.

Le 12 Février 1986, une lettre écrite par nous-même, dans les mêmes termes, était remise aux Ambassadeurs en France des États-Unis et d'Union Soviétique. Elle proposait un défi et un thème. Un défi : le oui à la vie, un thème de coopération internationale : la science au service de la vie : problèmes globaux. L'Institut de la Vie voulait saisir cet instant rare où les Chefs d'État des deux très grandes puissances échangent leurs vues sur la situation du monde.

Les longues et belles réponses de Monsieur le Secrétaire Général Mikhaïl Gorbatchev le 7 Mars 1986 et de Monsieur le Président Ronald Reagan le 29 Avril 1986 sont d'une importance extrême. Elles donnent à la vie sa noblesse politique : elles donnent à la science sa place dans les grandes affaires du monde. Elles parlent un langage de valeurs et de responsabilité. Elles affirment une volonté d'agir dans un esprit de coopération bilatérale et mondiale.

L'Institut de la Vie s'est trouvé ainsi investi d'une mission unique : élaborer des propositions sur lesquelles un consensus universel puisse s'établir.

Du 13 au 17 Octobre 1986 et du 5 au 9 janvier 1987, des hommes de science de onze pays se sont réunis en Suisse à l'invitation de l'Institut de la Vie. Ces hommes se sont constitués en un comité permanent auquel se joindront des savants d'au moins douze autres pays.

Les Conférences avaient pour objet d'évaluer un premier programme sur le thème : « La Science au service de la Vie. Problèmes globaux ».

Les Chefs d'État ou de Gouvernement de huit pays avaient fait l'honneur à l'Institut de la Vie de marquer leur intérêt par de riches messages de vœux.

Au terme de ces réunions, les textes ci-joints ont été approuvés à l'unanimité. Ils ont été écrits avec le souci d'être utiles à tous les peuples de la terre.

L'Institut de la Vie n'a pas la présomption de se substituer aux grandes organisations nationales ou internationales ni aux agences ou organismes gouvernementaux ou intergouvernementaux. Il appelle à une confiante et féconde coopération.

Les travaux de l'Institut de la Vie se développent avec la rigueur et l'objectivité scientifiques. Interdisciplinaires, ils s'intègrent dans une vision globale. Ils n'ont pas de caractère politique. L'institution s'interdit d'intervenir dans les affaires intérieures des pays. Sa philosophie est positive, consciente des valeurs essentielles, soucieuse d'éthique, respectueuse de la vie, au service de tout l'homme et de tous les hommes.

À cause de

- l'expérience acquise,
- de son crédit moral et diplomatique,
- de la solidité de ses structures,
- de sa sécurité doctrinale,
- de la rigueur de sa méthode,

il semble que l'Institut de la Vie soit désigné par son propre passé pour continuer d'inspirer le développement sain du concept de la vie.

La vie fait irruption dans les grands débats internationaux et elle entraînera un changement historique dans l'orientation de la politique des nations. Le défi de la vie dominera l'histoire humaine des siècles à venir.

Maurice Marois

**LA SCIENCE AU SERVICE DE LA VIE : PROBLEMES GLOBAUX****Messages****Messages de**

- Son Excellence Monsieur Ronald Reagan, Président des États-Unis.
- Son Excellence Monsieur Mikhaïl Gorbatchev, Secrétaire général du Comité Central du Parti Communiste de l'Union Soviétique.

**Messages à l'Institut de la Vie de huit chefs d'État et Chefs de Gouvernement (cités par ordre alphabétique des pays).**

**Chefs d'État :**

- Son Excellence monsieur Félix Houphouët –Boigny, "Président de la République de Côte d'Ivoire.
- Sa Majesté le Roi Hassan II, Roi du Maroc.
- Son Excellence monsieur Alfons Egli, Président de la Confédération Suisse

**Chefs de Gouvernement :**

- Son Excellence Monsieur B. Mulroney, Premier Ministre du Canada.
- Son Excellence Monsieur K. Sorsa, Premier Ministre de Finlande.
- Son Excellence Monsieur Jacques Chirac, Premier Ministre de France.
- Son Excellence Monsieur R. Gandhi, Premier Ministre de l'Inde.
- Son Excellence Madame Gro Harlem Brundtland, Premier Ministre de Norvège.

## **PREAMBULE : SCIENCE ET HUMANITE**

La vie sur notre planète est en péril. La vie et le bien-être de toute l'humanité sont menacés. Comme tous les hommes sensés de la terre, la majorité des hommes de science reconnaissent le danger. L'Institut de la Vie tente de prendre en charge ces problèmes par le bon usage des pouvoirs de la science. La raison triomphera. La vie dans sa magnifique diversité survivra. Elle atteindra de nouveaux sommets, en dépit de la pollution globale de l'environnement, de la réduction de la diversité biologique et génétique et de la dégradation des éléments protecteurs tels l'ozone atmosphérique. Les pluies acides sont un autre exemple de menace ; leurs ravages s'étendent bien loin de leur source. Ainsi, l'humanité est-elle entrée dans une ère où la nécessité s'impose de réglementer certaines activités. Chacun doit savoir lesquelles ne sont pas acceptables en toutes circonstances puisqu'elles peuvent entraîner l'humanité au bord du désastre.

Par chance, la science et la technologie moderne, grâce à la coopération scientifique internationale, peuvent apporter les connaissances nécessaires pour les corriger.

Pour réaliser ces bienfaits, il faut sur le plan international formuler un ensemble d'avis autorisés. Ils seront fondés sur des analyses quantitatives des conséquences écologiques des activités à grande échelle susceptibles de retentir sur le bien-être et l'environnement de l'humanité. Sur ces bases, le monde serait ainsi alerté à temps contre les dangers potentiels et pourrait éviter les effets nocifs. Des réglementations adéquates pourraient être promulguées, par consensus international ; elles sauvegarderaient le développement ultérieur des civilisations, dans l'épanouissement harmonieux de la vie tout entière.

Certains aspects des relations des hommes entre eux et avec la nature ont une dimension morale, éthique. Cette dimension n'est pas suffisamment comprise ; elle mérite une recherche approfondie.

Pour relever les défis qui nous confrontent, nous devons :

- Tirer parti des conquêtes des sciences naturelles et humaines,
- Établir notre œuvre sur la connaissance et le respect des cultures de tous les peuples, de l'Est à l'Ouest, du Nord au Sud.

Nous proposons de lancer un programme international pour étudier les relations entre l'homme et la vie, et les problèmes globaux posés par les activités humaines. Un tel programme est nécessaire car certaines ont des conséquences souvent nocives à court et à long terme pour de vastes populations et même pour l'humanité tout entière. À long terme, sur une grande étendue, elles peuvent compromettre le sort des générations futures. Aussi, devons-nous reconnaître leurs implications éthiques profondes et montrer la voie pour protéger notre génération et les générations futures contre leurs effets défavorables.

Pour assurer cette protection, une approche scientifique interdisciplinaire à large spectre est indispensable, dans un esprit de coopération nationale et internationale. La connaissance se situe à la pointe avancée de la pensée, l'humanité partage le même destin.

Pour les prochaines étapes, nous recommandons à l'Institut de la Vie de porter une attention accrue aux problèmes qui affectent l'HOMME. Avec ses ambiguïtés et ses contradictions, notre monde est dangereux : l'humanité est désormais solidaire.

Nous voulons espérer que nous pourrions convaincre les hommes d'exercer une responsabilité nouvelle, plus vaste, et d'adopter un nouveau mode de pensée, plus ouvert, plus humain sous peine de renoncer à sauver notre planète.

## LES RESSOURCES DE L'HUMANITE

Alors que les peuples de toutes les nations partagent le souci de conserver la vie sur la terre, ils utilisent d'une manière imprévoyante et dangereuse les ressources mêmes dont dépendent leur propre vie et celle de leurs descendants. Tous les êtres vivants ont besoin pour exister d'eau, de sels minéraux et de sols que la terre leur apporte, de gaz et d'énergie dérivée du soleil ou moins communément des liaisons chimiques. De toutes les ressources, les plus précieuses sont les gènes du monde vivant ; ils déterminent les caractères héréditaires de tout être vivant.

La vie humaine et les civilisations sont tributaires de ces ressources. Tous les êtres vivants sont interdépendants ; en dernière analyse, ils dépendent de l'intégrité des ressources non vivantes de la terre nourricière.

L'espèce humaine est unique parmi les différentes formes de vie de la planète. Ressources uniques que celles de la connaissance, de l'expérience, du sens du bien et du mal, de la sagesse souvent codifiée dans les philosophies et les religions. Les créations de la pensée et de l'esprit : l'art, l'architecture, la prose, la poésie, la peinture, la sculpture et la musique constituent les trésors sans prix de l'humanité. Quelques uns d'entre eux ont été endommagés, détruits ou mis en péril par les pratiques imprévoyantes des hommes. Exemple : les trésors de marbre de l'Acropole d'Athènes et les splendides monuments sculpturaux et architecturaux de Cracovie, de la période médiévale et de la Renaissance, sont soumis à une érosion rapide due à la pollution industrielle. Les ressources de la pensée et de l'esprit humain, dans leur globalité, peuvent fournir la motivation et les moyens de protéger la vie sur la planète, de préserver nos civilisations, et de permettre à la culture humaine d'atteindre par sa force et ses accomplissements, de nouveaux sommets.

### Ressources non renouvelables

Les activités humaines assaillent désormais les ressources naturelles irremplaçables sur lesquelles la civilisation est fondée ; l'importance de ces agressions est sans précédent dans l'histoire de la terre. Le rythme de la destruction due à l'indélicatesse des hommes s'accélère. Additionnées, ces pratiques destructrices, insouciantes et insensées ne sont pas sans conséquences. Nous sommes en train de saccager quelques unes de nos meilleures terres agricoles, de détruire nos pêcheries productives, nos forêts et même les importantes propriétés de l'air que nous respirons, notre air qui nous protège d'une certaine manière contre les cancers dus à une irradiation solaire excessive, notre air qui règle les températures des terres et des océans, la distribution de la pluie et de la neige, et détermine ainsi les zones habitables où peuvent s'établir les villes, les fermes, les lieux de loisirs et les pâturages.

Considérons les erreurs de notre jugement à courte vue qui conduisent à compromettre les bases de la vie et de la civilisation.

Voici un exemple :

Un groupe important de dangers dérive de l'utilisation planétaire des carburants fossiles : charbons, huiles et gaz naturel. Les personnes réfléchies et informées reconnaissent les défis lancés à la vie par l'extraction, le transport et la combustion de ces substances utiles et de grande valeur. Leur combustion entraîne une accumulation continue de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) dans l'atmosphère. D'après des études minutieuses, cette augmentation globale de CO<sub>2</sub> provoque des modifications climatiques globales elles aussi, caractérisées par un réchauffement notable de la température à l'échelle mondiale. Une prédiction détaillée des effets régionaux de cette tendance au réchauffement est encore incertaine mais dès à présent, la science prévoit des changements de la production agricole dans les régions proches du cercle arctique en même temps qu'une élévation globale du niveau de la mer : cette élévation n'est pas encore chiffrée, ni sa vitesse, mais elle pourrait atteindre 60 cm ou 65 cm en un siècle.

De tels phénomènes poseront de sérieux problèmes pour des territoires situés en basse altitude comme la Floride du Sud, les Pays-Bas et les Côtes du Bangladesh. Si l'élévation du niveau de la mer devait dépasser les estimations actuelles ou si elle devait se poursuivre pendant plusieurs siècles au rythme prévu, les conséquences seraient beaucoup plus sévères et des millions d'humains devraient être déplacés car leurs habitations seraient submergées.

L'extraction, le transport et la combustion des combustibles fossiles constituent eux aussi d'importantes menaces pour la vie. Plusieurs milliers de personnes sont tuées et beaucoup plus sont blessées ou tombent malades chaque année dans les mines ou à cause du transport du charbon. Les marées noires des tankers naufragés, les accidents des péniches ou des camions-citernes entraînent une pollution dangereuse, répandue sur des zones côtières considérables ou sur les routes ou les voies ferrées ; mais les dégâts sont assez rapidement effacés. Le drainage des eaux acides provenant des mines de charbon, les atteintes de la surface des sols, les dépôts, compromettent la productivité de nombreuses terres ; la restauration est minime. Les fumées des cheminées, les produits de combustion par les usines, du charbon et des huiles minérales dispersent, outre le gaz carbonique, des acides, de la suie, des poussières, des substances cancérigènes et même radioactives ; la vie est ainsi mise en péril, qu'il s'agisse de la vie de l'homme, des végétaux, ou des microorganismes nécessaires à de nombreux êtres vivants. Ces problèmes sont communs à l'ensemble du monde industriel, et des mesures protectrices doivent être prises à une échelle globale.

### Ressources renouvelables : les gènes du monde vivant

Dans la nature elle-même, les ressources mondiales en gènes qui se sont développées et diversifiées pendant trois milliards (trois milli millions) d'années subissent une érosion : leur richesse diminue à cause de la destruction par l'homme des régions sauvages et de la pollution des zones humides, des rivières, des lacs, des estuaires et des côtes. Après extinction, le gène ou l'espèce ne peut être ni renouvelé, ni remplacé.

Au cours des derniers siècles, l'agriculture a accéléré l'extinction des espèces végétales et animales. La diversité des caractères héréditaires de nombreuses plantes et des animaux domestiques s'est appauvrie par les croisements sélectifs en vue d'un meilleur rendement. Ces méthodes ont été profitables mais dans le même temps elles ont mis en danger les générations futures. Une protection adéquate de la vie dans l'avenir requiert une gestion prudente de la diversité génétique des espèces en péril, particulièrement des plantes vivrières les plus importantes. Une telle gestion

doit s'établir à un niveau international, de manière coopérative. Il s'agit d'assurer la conservation sans défaillance du protoplasme germinal de valeur et de mettre rapidement les gènes ainsi stockés à la disposition des personnes qualifiées de tout pays chaque fois qu'il sera nécessaire.

Les gènes définissent toutes les sortes d'êtres vivants et influencent leur destinée. L'ensemble de ces gènes forme un pool riche et divers.

Les diverses espèces sont bien sûr interdépendantes. Au fil des ans, l'homme prend davantage conscience des subtilités et de l'importance de ces interdépendances. Depuis longtemps nous savions que tous les êtres humains dépendent en dernière analyse de l'énergie solaire. Nous comprenions aussi l'interdépendance des populations animales et végétales et la nécessité absolue pour la vie, de l'intégrité de l'atmosphère, des eaux et des sols de notre terre mère. Plus nouvelle et augmentant chaque année en signification est notre connaissance de l'étendue, des subtilités des interactions entre les gènes et de leur importance pour la vie humaine. La reproduction sexuelle réalise massivement ces interactions. Mais il est devenu évident aujourd'hui que de petites parcelles de matériel génique peuvent être transférées d'une espèce microbienne à une autre. Les virus par exemple peuvent servir de médiateurs pour de tels transferts. Dans certains cas, les gènes bactériens d'une espèce peuvent être transférés à des cellules appartenant à diverses espèces de plantes ; le résultat est un type de croissance altéré des cellules végétales qui portent ce gène bactérien. On ne connaît pas encore complètement la fréquence et la diversité de ces transferts géniques interspécifiques.

Bien qu'ils semblent rares, ces échanges interspécifiques peuvent avoir des conséquences de grande envergure.

Ainsi, tous les gènes de tous les êtres vivants constituent une ressource unique, diverse, d'une grande nécessité pour l'avenir de l'humanité. Cette nécessité nous impose de protéger, de sauvegarder, de préserver jusqu'au moindre détail cette ressource essentielle et irremplaçable. Car il est désormais très clair que des mécanismes de base communs régissent tous les vivants de notre planète, qu'il s'agisse de l'homme, des animaux, des plantes ou des microorganismes. De ce point de vue, l'homme est un membre particulièrement favorisé d'une population d'organismes vivants, très riche, interdépendante, extraordinairement diverse.

Il y a plus d'un siècle, une recherche profonde a considérablement accru la connaissance de l'histoire naturelle qui nous révèle l'apparition au cours des âges d'un grand nombre d'espèces nouvelles. Nous comprenons l'origine et l'importance des mutations : celles-ci sont des modifications survenant dans le matériel héréditaire. Nous comprenons aussi que l'environnement interne et externe constitue les forces sélectives permettant à des combinaisons génétiques particulières de se propager plus facilement que d'autres. La diversité génétique observée aujourd'hui sur notre planète est donc le résultat d'une très longue période (environ trois milliards d'années) de diversification et de développement. Nous ne comprenons pas très bien le rôle des échanges interspécifiques non sexuels, d'un petit nombre de gènes dans ce développement historique ; néanmoins, nous croyons que l'amélioration future de la descendance d'un organisme donné, vivant aujourd'hui, peut dépendre de l'appoint génétique de plusieurs autres espèces quelquefois même sans aucune parenté avec l'espèce concernée. Ces aperçus sur les forces qui sous-tendent le développement et la diversification biologiques apportent une base scientifique meilleure que jamais pour évaluer les conséquences à long terme des pratiques technologiques des civilisations humaines.

L'usure et l'extinction des ressources génétiques peuvent compromettre gravement l'avenir de l'humanité.

Chaque jour, la recherche en biologie moléculaire et cellulaire apporte d'importantes connaissances nouvelles sur les mécanismes des fonctions biologiques. Nombre de ces découvertes sont tout à fait inattendues. Elles surprennent les hommes de science et elles rendent plus profonde leur admiration pour le génie créatif de la nature. Elles ouvriront la voie à des applications biotechnologiques neuves. En fait, de telles applications dépendent strictement de notre connaissance des mécanismes spécifiques des fonctions biologiques et ne peuvent pas être envisagés sans elle. C'est une raison de plus pour prendre toutes les mesures possibles en vue de préserver de la disparition le plus grand nombre de gènes existants. Car les futures générations pourraient les considérer comme précieuses pour des applications particulières.

Pouvons-nous synthétiser de nouveaux gènes par des moyens chimiques, en laboratoire ? Dans l'état actuel de nos connaissances, nous ne savons pas comment fabriquer un gène fonctionnel. D'ailleurs, des considérations statistiques montrent clairement qu'il n'est pas possible d'obtenir à volonté tel gène par des tentatives faites au hasard. Nous devons donc regarder les gènes du monde vivant collectivement comme une ressource unique et irremplaçable d'une valeur peut-être plus grande pour les futures générations que pour nous-mêmes. Au nom de l'humanité et pour le bien des enfants de nos enfants, il est clair que nous ne pouvons pas échapper au devoir de sauvegarder, de conserver, de protéger les gènes du monde vivant : ils constituent un trésor inappréciable et irremplaçable.

Que penser des manipulations expérimentales, artificielles, au laboratoire ? Les recombinaisons expérimentales de matériel génétique et l'induction de mutations localisées spécifiquement sur les gènes forment la base extrêmement utile des technologies expérimentales et industrielles. Chacun s'accorde à reconnaître que les conséquences écologiques possibles de tels projets requièrent une attention particulière. Ce qui implique des expériences pour évaluer le risque, surtout lorsque d'une manière délibérée, autorisée, des organismes artificiellement modifiés sont diffusés dans l'environnement. Cependant, dans le contexte général des lois naturelles qui régissent le développement des espèces et leurs interactions, il semble clair que les risques de nocivité pour l'écologie sont minimes, provenant des organismes génétiquement altérés.

Si l'on porte un regard sur les possibilités d'application dans l'avenir des connaissances scientifiques au bénéfice de l'humanité, nous affirmons avec force que la totale intégrité du patrimoine génétique de l'homme lui-même ne doit être atteinte par aucune sorte de manipulation génétique à moins qu'un consensus médical ne l'approuve pour diminuer le poids d'une grave maladie congénitale.

Si nous considérons le patrimoine génétique de l'homme et la nature complexe de la société humaine, nous découvrons un parallélisme important. La diversité culturelle et ethnique de la société humaine est hautement désirable : elle ne doit subir aucune entrave réglementaire. Tout règlement restrictif serait en contradiction avec les principes éthiques sur lesquels sont fondées nos sociétés.

## RESUME

Par leurs gouvernements et leurs institutions appropriées, les peuples de la terre doivent s'unir pour partager leur préoccupation de la vie sur la planète. Car nous sommes confrontés à une évolution rapide d'un monde qui utilise souvent d'une manière imprévoyante les ressources dont dépend la vie elle-même.

Toute vie est interdépendante. Un fondement solide pour l'esprit humain, l'harmonie et la productivité d'une société, reposent sur la sécurité pour toute vie. Car les humains partagent avec les autres êtres vivants la nécessité d'une hérédité protégée d'une manière adéquate, d'une alimentation équilibrée et suffisante et d'une prévention contre des changements dangereux de l'environnement. Les défis que lancent à la vie ces changements transcendent les frontières nationales ; seule une action concertée d'hommes compétents et sensés, partout sur la terre, peut les relever avec succès.

Les hommes de science de nombreux pays ont reconnu nombre de ces graves défis pour la vie et ont déjà rassemblé de multiples connaissances très utiles pour la compréhension des problèmes. Nous sommes désormais conscients que la sauvegarde de la vie, face à ces défis, dépend de la coopération des peuples de nombreuses nations et d'un usage profondément révisé des technologies agricoles et industrielles partout dans le monde. Nous sommes allés très loin dans l'entendement de ces problèmes ; cet entendement bien que partiel est néanmoins encourageant ; il permet dans certains cas de prévoir les effets sur la vie, dans un délai relativement court, peut-être un siècle, de modifications de l'environnement provoqués par l'homme. En même temps, ces succès démontrent que l'on peut faire beaucoup plus. Mais encore faut-il en savoir bien davantage. Les connaissances nouvelles, ajoutées à celles déjà accessibles, permettront des actions pour la protection de la vie, planifiées avec une meilleure assurance et pour un espace de temps plus long qu'aujourd'hui.

La capacité de l'humanité de protéger la vie dans toute sa diversité dépend dramatiquement d'une connaissance adéquate des processus de la vie elle-même. Ces processus dépendent à leur tour du jeu réciproque coordonné de nombreux facteurs ; parmi eux, les molécules constitutives des êtres vivants. Nous avons déjà beaucoup appris sur la configuration générale, la disposition et les interactions des molécules à l'intérieur de nos cellules. Mais il faut en savoir davantage ; nous devons déterminer et cartographier les configurations spécifiques de leurs électrons, établir la manière dont chaque portion précise constituant la molécule participe à la saine harmonie de la vie. Alors nous approfondirons notre connaissance des cancers et la manière dont le brillant esprit humain travaille ; notre capacité sera augmentée de prédire les conséquences pour les êtres vivants des changements de toutes sortes.

Dans ce bref résumé, nous avons proposé quelques exemples seulement des défis qui confrontent la vie sur cette terre et qui requièrent un effort de l'humanité pour la protéger. Une protection adéquate

dépend d'une connaissance adéquate de la vie elle-même et de l'interaction des êtres vivants avec le milieu environnant.

Il ne suffit pas aux hommes de science d'atteindre une meilleure compréhension de la complexité de la vie. Une telle connaissance doit être largement diffusée afin qu'elle soit accessible partout à un vaste public. Une solide connaissance de la vie et de ses problèmes peut conduire à des décisions saines pour la protection. Pour réussir, la coopération est nécessaire entre les gouvernements, les enseignants, la presse, les médias et les personnes de bonne volonté de tous pays.

Les chances offertes sont éclatantes. Nous recommandons à l'Institut de la Vie d'engager une action pour rassembler les hommes de science de bonne volonté de nombreux pays ; leur effort commun permettra d'apprendre davantage sur les mesures à prendre pour lui assurer un avenir. Le but est d'étendre cette connaissance en l'établissant sur une base plus solide, plus fondamentale : ainsi sera préservée la vie sur notre planète ; plus spécifiquement la vie humaine sera protégée et prolongée dans des conditions de productivité, de santé, de vigueur et de créativité.

Des analyses plus détaillées et des propositions d'action en vue de protéger la vie contre les manques d'égard, les négligences et les imprévoyances de l'humanité sont présentées dans la suite de ce document sous quatre têtes de chapitre :

1. L'homme et l'environnement
2. La protection de la diversité biologique
3. Mécanismes moléculaires des réactions biologiques en relation avec la santé, la maladie, l'hérédité et le vieillissement
4. Science et communication : pour une meilleure image de la science.

## SUJETS SPECIFIQUES

### L'HOMME ET L'ENVIRONNEMENT

**Professeurs :** Arvis, Gaudry, Kangas, Moiseev, Nierenberg, Rey, Weinberg et M. Dron.

L'Institut de la Vie reconnaît, approuve et soutient les conclusions et les recommandations de la conférence des Nations Unies sur l'environnement humain tenue à Stockholm en 1972, de même que les programmes des agences appropriées nationales et internationales pour une meilleure connaissance des relations entre l'homme, la biosphère et la géosphère et pour la protection de l'environnement.

L'Institut de la Vie reconnaît que la qualité de la vie humaine dépend d'un équilibre adéquat entre les environnements physiques et biologiques ; elle est aussi étroitement liée aux valeurs culturelles de haute signification historique et éthique, qui seront essentielles pour le bien-être mental et social de tous les individus et pour le maintien de l'identité culturelle de leurs propres communautés.

Dans cette perspective, l'Institut de la Vie exprime son profond souci : la pression croissante exercée par la technologie et par les activités humaines sur l'environnement et sur les formes de civilisations n'est ni prise en compte ni contrôlée d'une manière correcte ; en sorte que les ressources mondiales s'épuisent, les équilibres naturels sont mis en danger, le style de vie et les économies traditionnelles sont remis en cause. Le retentissement des substances chimiques synthétisées par l'homme sur le matériel génétique humain est imparfaitement compris ; l'interférence croissante de ces composés chimiques avec les écosystèmes pourrait compromettre gravement les capacités d'évolution des organismes vivants et provoquer la disparition d'une partie de la diversité biologique et génétique sur terre.

Une connaissance fondamentale suffisante fondée sur une science appropriée peut fournir une base solide pour la décision et l'action : ainsi seraient harmonisées la nécessité du développement et la préservation des valeurs du patrimoine culturel et de l'environnement.

La mise en œuvre de ces actions appartient aux responsables politiques au niveau national et international. L'Institut de la Vie reconnaît que la tâche est difficile : dans de nombreux domaines de l'environnement, la connaissance scientifique est encore insuffisante pour fournir aux autorités chargées de la réglementation, des recommandations solides et sûres. L'Institut de la Vie est cependant confiant : une recherche multidisciplinaire accrue et soutenue devrait aider à combler cette lacune.

Telles sont les raisons pour lesquelles l'Institut de la Vie, ayant choisi une série limitée de cas sélectionnés, appelle la communauté des nations à une action immédiate sur les points suivants :

1. L'Institut de la Vie considère que les ressources mondiales renouvelables et non renouvelables doivent être gérées sur une base réellement internationale pour sauvegarder les intérêts et le

patrimoine des générations montantes et pour maintenir un équilibre approprié entre les nations industrielles et en voie de développement en tenant compte des sensibilités régionales spécifiques, par exemple des zones tropicales, arctiques et subarctiques.

2. L'utilisation considérable, incontrôlée, des combustibles fossiles libère massivement du gaz carbonique, des oxydes de soufre et d'azote, des métaux à l'état de traces, de la suie et des substances organiques ; ces éléments affectent gravement la qualité de l'air dans le voisinage de leur lieu d'émission ; ils ont aussi des effets régionaux et globaux qui pourraient entraîner des modifications climatiques. Aussi l'Institut de la Vie :
  - a. Recommande aux hommes de décision politique et à ceux qui les mettent en application d'utiliser des sources d'énergie faiblement polluantes tel le gaz naturel ; d'adopter l'utilisation de procédés de fabrication mettant en œuvre une énergie propre telle la combustion de mélange de charbon et de chaux en lit fluidisé et d'encourager l'usage de combustibles plus sûrs et plus propres dans l'industrie des transports, par exemple l'hydrogène et le méthanol (bio)synthétique ;
  - b. Recommande que la libération dans l'atmosphère de composés fluoro-chlorés soit réduite afin de protéger la couche d'ozone ;
  - c. Suggère avec force aux gouvernements d'améliorer les conventions internationales existantes sur ces sujets ;
  - d. Recommande que soient poursuivis dans tous les secteurs les efforts pour la conservation de l'énergie ;
  - e. Recommande une action continue de recherche et de développement sur les systèmes d'énergie ayant un impact négligeable ou faible sur l'environnement, tels les systèmes nucléaires intrinsèquement sûrs pour produire à grande échelle de l'énergie, ou les générateurs utilisant l'énergie solaire ou éolienne dans les régions rurales décentralisées et les zones d'habitations dispersées.
3. Considérant qu'une eau non polluée, disponible facilement en grande quantité est une condition préalable au développement de la vie, l'Institut de la Vie :
  - a. Recommande que des règlements nationaux et internationaux assurent la protection des eaux intérieures tels que la neige et la glace des montagnes, les lacs et les rivières, les étangs, les marais... Il recommande aussi l'amendement et l'amélioration de la législation internationale pour la poursuite des pollueurs et la réparation des dommages causés aux victimes.
4. Considérant aussi que les océans occupent une place particulière dans l'environnement humain puisqu'ils couvrent plus de soixante-dix pour cent de la surface terrestre, qu'ils sont mobiles et qu'ils constituent un bien commun à toutes les nations, qu'elles soient côtières ou entourées de terres, l'Institut de la Vie reconnaît et soutient les conventions et instruments internationaux

pour la protection de l'environnement marin ; il invite instamment les gouvernements à mettre en œuvre une politique cohérente de développement, pour les étendues océanes.

L'Institut de la Vie est encore particulièrement soucieux pour les régions côtières qui portent le poids le plus important de la pollution de l'environnement. Il recommande instamment que leurs ressources non renouvelables et renouvelables soient gérées attentivement et que soient protégés leurs charmes impalpables afin qu'elles demeurent des lieux de délasserment naturel et de plaisir.

## PROTECTION DE LA DIVERSITE BIOLOGIQUE

**Professeurs :** Altuchov, Davey, Raven, Syroechkovsky, Waggoner.

Le nombre d'espèces et de populations de plantes, d'animaux et de micro-organismes sur la terre est immense. Au cours de toute l'histoire naturelle de la vie, ce nombre a augmenté, les espèces se sont diversifiées jusqu'aux années récentes – années qui se situent dans la durée de vie de beaucoup de nos contemporains. Les activités humaines ont compromis les conditions favorables à la vie dans une large mesure et sur de vastes étendues partout sur la terre : une grande quantité d'espèces ont disparu très récemment à cause de la négligence des hommes. Comme les activités humaines rendent toujours plus mauvaises ces conditions, le taux d'extinction a crû. Aujourd'hui, les disparitions s'effectuent à une telle vitesse qu'au moins un cinquième de l'ensemble des espèces vivantes – plantes, animaux, et êtres vivants plus petits – serait anéanti sous nos assauts au cours des trente prochaines années. Le taux de destruction est plus grand de notre temps qu'à aucun moment pendant les dernières soixante cinq millions d'années. Ces pertes sont tragiques. Avec l'extinction d'une espèce ou d'une population, le monde est privé à jamais d'un groupe unique de gènes.

Chaque espèce diffère de toutes les autres à maints égards. Parmi les membres individuels d'une espèce, les gènes impliqués dans chaque individu partagent la plupart de leurs caractéristiques mais, en règle générale, varient dans une certaine mesure d'un individu à l'autre. Le degré de variation observé parmi tous les membres de toutes les espèces est généralement désigné par le nom de diversité biologique.

Les variations entre les séries de gènes représentées chez tous les individus de toutes les espèces peuvent être dénommées d'une manière plus stricte diversité génique ou génétique ; celle-ci constitue d'une manière générale une série d'unités énormément plus grande et plus diverse que celle recouverte du terme de diversité biologique. Plus vaste est la diversité biologique et génique à travers le monde, meilleure est la situation de l'humanité.

L'ensemble des gènes répandus dans le monde, riches, divers, agissant les uns sur les autres, se recombinaient, représente une ressource inappréciable et irremplaçable, d'une valeur énorme pour les futures générations. L'humanité et le souci de nos descendants nous commandent de cesser ce massacre de l'héritage des enfants de nos enfants.

Comment en sommes-nous arrivés à cette lamentable érosion de la diversité génétique ? La première partie de ce rapport décrit la manière dont l'humanité est en train de détruire son propre bien-être futur. Les causes en sont la chasse et la pêche excessives, la destruction des forêts, des terres humides, des marais, la pollution des eaux et de l'air, l'urbanisation, les pratiques agricoles, la monoculture de plantes génétiquement homogènes. La protection à l'échelle mondiale des stocks de gènes restants serait un don du ciel pour les générations à venir ; elle augmenterait leurs chances de vivre dans un monde sûr et prospère.

À une très petite échelle, nous conservons – et des institutions ont été créées dans ce but – des gènes importants des principales plantes vivrières et d'animaux menacés. Cet effort est nécessaire et méritoire mais tous les parcs, réserves, jardins zoologiques et botaniques, banques de semences, banques de tissus et autres institutions du monde sont insuffisants. C'est bien, mais pas assez. Par dessus tout, nous devons arrêter le saccage des diverses ressources en gènes.

Lors de la conférence d'Helsinki sur la sécurité et la coopération en Europe (1975), les États-Unis, l'Union Soviétique et de nombreux autres pays se sont accordés à reconnaître que la protection de la nature et l'utilisation rationnelle de ses ressources étaient essentielles pour le bien-être de l'humanité et son développement économique. Bien qu'il existe déjà des accords internationaux pour protéger la nature, la perte de la diversité biologique due aux pratiques humaines ne s'est pas réduite mais s'est accélérée.

Pour les générations futures, pour la sécurité de l'humanité, la sauvegarde des ressources restantes mais en déclin, est nécessaire. Il convient :

1. De gérer plus correctement le patrimoine génétique du monde, de déterminer avec plus d'exactitude le taux de disparition de diverses espèces et d'établir sous forme informatisée et actualisée un inventaire de l'ensemble des êtres vivants, à commencer par les plantes, les vertébrés et autres organismes relativement bien connus ou économiquement importants.
2. De participer activement aux efforts actuellement poursuivis pour tisser un réseau de réserves naturelles à travers le monde en vue de sauvegarder un grand nombre d'échantillons de la diversité biologique globale et de partager le financement de ces réserves.
3. D'encourager le développement des stratégies et des pratiques de gestion qui assureront la préservation maximale de la diversité biologique et génétique, en particulier des populations, des espèces et des écosystèmes.
4. De protéger le protoplasme germinal des plantes dans les jardins botaniques et les banques de semences, à partir d'un inventaire complet, à commencer par les plantes les plus menacées et de la plus grande valeur potentielle.
5. De prendre des mesures analogues pour préserver le protoplasme germinal de groupes choisis d'animaux et de microorganismes.
6. De protéger la diversité génétique des plantes nourricières majeures et des espèces voisines en conservant sans défaillance dans des banques leur protoplasme germinal en particulier les graines, d'évaluer rapidement les qualités de ce protoplasme germinal; d'en mettre la description de leurs propriétés largement à la disposition des organisations et des hommes de science individuels sous des formes imprimées ou déchiffrables par ordinateur; et de distribuer à travers le monde ce protoplasme germinal sans distinction de nation et si possible gratuitement.

7. De soutenir, d'étendre et d'encourager de toutes les manières possibles, toutes mesures ayant pour but de conserver et de sauvegarder les gènes irremplaçables du monde vivant qui subsistent encore.

L'Institut de la Vie pourrait faire une importante contribution au progrès dans ce domaine en créant une structure pour gérer mondialement la diversité biologique et dresser jour après jour l'état des efforts collectifs de préservation et d'utilisation collective de cette diversité.

## **MECANISMES MOLECULAIRES DES REACTIONS BIOLOGIQUES EN RELATION AVEC LA SANTE, LA MALADIE, L'HEREDITE ET LE VIEILLISSEMENT**

**Professeurs :** Engström, Simonov, Oker-Blom, Pullman, Bennett.

La vie tout entière, un esprit humain vigoureux, une société harmonieuse et productive dépendent, d'une manière critique, d'esprits sains dans des corps sains, à l'hérédité valablement protégée et entretenus par une alimentation équilibrée et suffisante.

La vie elle-même repose sur le jeu coordonné de nombreux facteurs parmi lesquels les molécules constitutives des êtres vivants. Leur disposition ordonnée, leurs interactions bien réglées, intriquées et précises sont absolument essentielles pour assurer la diversité biologique, la résistance victorieuse aux maladies infectieuses ou la victoire sur elles, la protection contre le cancer ou sa guérison, un fonctionnement convenable du cerveau, un développement sain de l'être humain avant et après la naissance et une vie longue et utile. Par contraste, le dérèglement de certaines molécules ou l'imprécision de leurs interactions peut conduire à la détérioration mentale prématurée, à des malformations chez l'enfant, à des maladies héréditaires, au cancer, ou à l'apparition des maladies du grand âge.

Grâce aux excellents travaux des savants de multiples contrées, un nombre considérable de ces molécules importantes a été identifié, caractérisé, leurs dispositions et leurs fonctions déterminées. Remarquables parmi elles sont les chaînes extrêmement longues d'acides nucléique, supports de l'hérédité de l'humanité et – davantage – de tous les êtres vivants. Une préservation attentive de ces molécules précieuses et fragiles est essentielle pour la pérennité même de notre espèce et pour la santé des générations futures et de notre propre génération.

Le cerveau humain, l'embryon humain en développement dépendent de semblable manière pour un fonctionnement adéquat et une croissance normale, d'un groupe défini de molécules spécifiques qui transportent des messages d'une cellule à l'autre. Une pensée saine, des émotions équilibrées, un développement embryonnaire parfait reposent sur la synthèse ordonnée et bien réglée, la libération et la reconnaissance de ces substances porteuses de messages moléculaires spécifiques, codés et précis.

Déjà à un niveau un peu superficiel et descriptif, nous avons acquis des connaissances utiles qui nous permettent de comprendre. Fondés sur ces acquisitions, le traitement des cancers, la prévention des maladies infectieuses, la correction des désordres endocriniens ont progressé et la transplantation d'organes est devenue plus sûre. Mais notre connaissance et notre compréhension des interactions moléculaires qui sous-tendent la santé sont encore insuffisantes ; en sorte que nos méthodes pour faire face à la maladie et pour prolonger vie et santé sont relativement frustes et, en partie, efficaces ; elles provoquent parfois des effets secondaires gênants.

Nos conquêtes bien que partielles sont néanmoins encourageantes. En même temps, elles démontrent que beaucoup plus peut être accompli. Pour ces nouvelles victoires, nous devons apprendre bien davantage. C'est pourquoi un effort spécial de recherche doit se donner pour objet d'approfondir notre compréhension des interactions moléculaires au niveau vraiment fondamental.

Dans ce but, nous devons acquérir une connaissance plus précise et plus vaste de la forme générale et de la disposition des molécules à l'intérieur de nos cellules. De plus, nous devons faire la carte des configurations spécifiques de leurs électrons et déterminer comment chaque portion particulière des molécules participe à l'harmonie d'une vie saine. Pour répondre aux besoins de notre corps, ces molécules dansent et réagissent réciproquement avec une merveilleuse précision. La grâce, la flexibilité, l'intimité, l'ordre, une chronologie appropriée marquent leurs relations. Leur parfait fonctionnement assure la santé ; mais lorsqu'elles s'engagent dans le désordre, leurs relations cessent d'être parfaites et synchronisées ; la maladie s'installe et l'hérédité est altérée.

C'est pourquoi nous demandons :

- De développer la coopération internationale d'hommes de science de nombreux pays pour augmenter nos connaissances des mécanismes moléculaires et des réactions biologiques liés à la santé, à la maladie, au vieillissement et à l'hérédité.
- Et d'assurer ainsi sur des bases plus solides et plus fondamentales notre compréhension des mécanismes de la vie.

Les instruments conceptuels et informatiques de la chimie quantique et de la dynamique moléculaire ont ouvert de brillantes perspectives nouvelles. Parallèlement il existe des instruments nouveaux riches de promesse pour la mesure et l'étude. C'est ainsi que les récents progrès de l'instrumentation en résonance magnétique nucléaire permettent de mesurer les interactions moléculaires rapides dans l'infime détail structural et avec une extraordinaire précision dans le temps. Nous apprenons comment mettre en œuvre ces puissantes méthodes pour l'analyse des structures et des interactions moléculaires à l'intérieur même des cellules dans la complexité des changements rapides qui s'y déroulent, qu'il s'agisse de la santé ou de la maladie. Ces connaissances nouvelles acquises par l'utilisation des méthodes puissantes du type de celles ici mentionnées seront totalement intégrées avec les progrès spectaculaires récents de la génétique moléculaire, de la technologie de l'ADN, des anticorps monoclonaux et autres techniques de la biologie cellulaire. Nous parviendrons alors à une compréhension plus profonde et nous pourrons avec confiance accroître l'efficacité des mesures nécessaires à la prévention et à l'allègement de la souffrance humaine et de la maladie.

L'utilisation de ces nouvelles connaissances pour protéger le matériel génétique de l'homme et la vie en général sur la planète, favorisera la protection et la prolongation de la vie humaine dans de conditions de productivité, de santé et de vigueur.

Spécifiquement, nous recommandons d'abord que l'Institut de la Vie organise des conférences et encourage d'autres approches dans un double but : d'une part étendre jusqu'au niveau le plus fondamental l'application de la méthode quantique et thermodynamique de base aux systèmes moléculaires biologiques, d'autre part mettre en œuvre ces concepts de base pour l'étude de la structure et des fonctions des grandes molécules tout entières et des ensembles moléculaires tels que

ceux qui constituent les gènes, les enzymes et autres unités fonctionnelles dans la cellule. Ainsi pourrions-nous mieux éclairer et comprendre comment opèrent dans les cellules vivantes les lois fondamentales de la physique et de la thermodynamique.

Nous recommandons de plus :

- Qu'un soutien soit accordé aux travaux de la Commission internationale de Protection contre le Mutagènes et Carcinogènes de l'Environnement (ICPEMC) ; il s'agit d'utiliser les résultats des études sur les mécanismes moléculaires pour évaluer les facteurs qui affectent le matériel génétique humain en termes de maladies héréditaires, de cancers et de vieillissement ;
- Et que soient intensifiés les efforts de coordination et d'extension des résultats de la biomédecine moderne pour mieux comprendre les processus qui ont conduit à l'émergence soudaine de maladies comme le SIDA. Une meilleure connaissance de l'expansion du SIDA peut nous aider à combattre plus efficacement cette épidémie et à améliorer notre capacité d'anticiper, de prévenir, de réduire ou de maîtriser dans l'avenir la diffusion de maladies épidémiques nouvelles.

## **SCIENCE ET COMMUNICATION : VERS UNE MEILLEURE IMAGE DE LA SCIENCE**

**Professeurs :** Harlem, Nikolaev, Hryniewicz, Jacquinet, MacKinnon, Davis.

La science joue un rôle très important dans la société humaine contemporaine et dans la civilisation moderne. Par exemple, sans elle, sans ses diverses applications en technologie de pointe, le monde ne pourrait pas faire face à l'actuelle explosion démographique et moins encore à celle qui s'annonce dans l'avenir.

En notre temps, l'un des défis de la science et que les hommes de science eux-mêmes spécialisés dans des disciplines différentes, souvent n'aient pas assez la possibilité de communiquer avec les hommes de décision, avec le public en général, ou même entre eux.

Une mission importante de l'Institut de la Vie est de contribuer à résoudre ce paradoxe en rendant la science plus pleinement et clairement présente dans la conscience de l'homme. L'Institut de la Vie s'emploie à la faire mieux apprécier comme interprète et servante de la vie.

La science fait partie intégrante de la culture humaine. L'image publique de la science doit montrer sa véritable importance. En ce qui concerne les livres et journaux scientifiques, la situation est relativement satisfaisante. Mais ce sont les mass-médias qui nourrissent la vision du monde d'un grand nombre d'humains, ces mass-médias qui souvent faillissent dans leur rôle de faire apprécier et comprendre correctement la nature de la science. La qualité des mass-médias est particulièrement importante : il serait dangereux que des décisions à différents niveaux soient prises sur la base d'une information insuffisante ou d'une mauvaise interprétation des faits.

L'Institut de la Vie est conscient des problèmes qui confrontent les gouvernements lorsqu'ils sont dans la nécessité de prendre des décisions éclairées mais impopulaires. Dans de nombreux pays, l'opinion publique joue un rôle si grand qu'il est impossible de mettre en œuvre des mesures sages et scientifiquement justifiées pour la protection et l'épanouissement de la vie, si elles ne sont pas bien comprises et soutenues par l'opinion.

Il est d'un intérêt majeur d'offrir au public un tableau réaliste, équilibré des résultats de la science sans créer des peurs et des angoisses infondées et sans faire naître des attentes, des espoirs qui s'avèreraient faux.

En outre, pour améliorer l'image publique de la science grâce aux mass-médias, les sociétés modernes doivent chercher à faire progresser l'éducation formelle des jeunes dans les deux domaines de la science de base et de l'humanisme car il est nécessaire d'établir un lien entre la science et les valeurs humaines. Si les concepts de base ont été acquis assez tôt, l'étudiant pourra choisir les sujets qui retiennent son intérêt particulier et correspondent à ses inclinations. Si son choix se porte en dehors de la science, il pourra encore à l'âge adulte être mieux à même de relier la science aux autres aspects de la vie.

## RECOMMANDATIONS

L'Institut de la Vie peut contribuer à résoudre quelques uns de ces problèmes en :

- Pressant les gouvernements d'accorder une plus haute priorité à la science ;
- Encourageant les hommes de science à jouer un rôle actif dans la présentation correcte de leurs travaux ;
- Augmentant les écoles d'été, les cours, les séminaires et les réunions pour les journalistes scientifiques ;
- Incluant partout sur la terre dans les programmes des mass-médias : la notion de la valeur de la vie et l'examen des aspects importants de la vie elle-même ;
- Recherchant les meilleures méthodes pour présenter l'information scientifique au public, de manière à éviter de créer des angoisses injustifiées ;
- Établissant des règles pour les hommes de science et les journalistes qui devront être respectées lorsqu'ils communiquent avec le public.

Ces mesures pourraient être au moins partiellement favorisées par la création d'un centre international de l'Institut de la Vie.

Le groupe considère aussi qu'il y aurait grand avantage à disposer d'une sorte « d'Agence de Presse Scientifique Internationale » capable de conseiller les médias sur les événements et sur les résultats scientifiques et techniques majeurs.

## REMERCIEMENTS

L'Institut de la Vie exprime sa vive gratitude aux institutions, sociétés et organismes qui par leur soutien moral et matériel ont rendu possible la conférence du 13 au 17 octobre 1986 aux Rasses-Ste-Croix s/Yverdon (Suisse) :

- Électricité de France et son Président Monsieur Marcel Boiteux.
- La Société Louis Vuitton S.A., son Président Monsieur Henry Racamier et son Directeur Général Monsieur Jean Ogliastro.
- Les Pompes Funèbres Générales et son Président Monsieur Pierre Poinignon.
- Le 166<sup>ème</sup> District du Rotary International (région Paris Île-de-France) et son Gouverneur Monsieur Laurent Chazal.
- Le Club de Paris du Rotary International et son Président Monsieur Guy Crescent.
- L'Union des Industries Métallurgiques et Minières et son Président d'Honneur Monsieur Émile Boursier.

L'Institut de la Vie manifeste sa reconnaissance profonde à

- Monsieur Henri-Ferdinand Lavanchy, Président du Club de Bonmont (Suisse), dont la générosité a permis la conférence du 5 au 9 janvier 1987 à Lausanne.

L'Institut de la Vie tient à rendre un témoignage chaleureux à :

- D.P. Industries (Paris)
- L'Imprimerie Durand (Chartres)

qui ont offert l'édition du présent ouvrage.

## LISTE DES AUTEURS

<p>Professeur Yu. P. <b>ALTUKHOV</b></p> <p>Deputy Director, Head of Population Genetics Laboratory, Institut of General Genetics Académie des Sciences de l'Union Soviétique. Moscou.</p>
<p>Professeur W. <b>ARBER</b></p> <p>Prix Nobel, Recteur de l'Université de Bâle, Biozentrum der Universität Basel</p>
<p>Professeur G. <b>ARVIS</b></p> <p>Faculté de Médecine Saint-Antoine de l'Université Pierre et Marie Curie, Service d'Urologie- Andrologie, Paris.</p>
<p>Professeur H.S. <b>BENNETT</b></p> <p>Membre de l'American Academy of Art and Science, Department of Anatomy, University of North Carolina, USA.</p>
<p>Professeur B.A. <b>BRIDGES</b>, MRC Cell Mutation Unit, University of Sussex, Brighton, Grande- Bretagne.</p>
<p>Professeur H.B. <b>CASIMIR</b></p> <p>Ancien Président de l'Académie des Sciences des Pays-Bas</p>
<p>Professeur K.G. <b>DAVEY</b></p> <p>Vice-Président, York University, Ontario, Canada.</p>
<p>Professeur K. <b>DAVIS</b></p> <p>Membre de l'Académie Nationale des Sciences des États-Unis, Hoover Institution, Stanford, California, USA.</p>
<p>Professeur A. <b>ENGSTRÖM</b></p> <p>Membre de l'Académie Royale des Sciences de Suède, Karolinska Institute, Department of Medical Biophysics, Stockholm, Suède.</p>
<p>Professeur P.J. <b>FITZGERALD</b></p> <p>US Department of Agriculture, Peoris, USA.</p>

<p>Professeur I. <b>FROLOV</b></p> <p>Membre Correspondant de l'Académie des Science de l'Union Soviétique, Moscou</p>
<p>Professeur R. <b>GAUDRY</b></p> <p>Ancien Recteur de l'Université de Montréal, ancien Président du Conseil des Sciences du Canada, Montréal, Québec.</p>
<p>Mme Michèle <b>GUISAN</b></p> <p>Secrétaire Générale de l'Institut de la Vie, membre du CICR, Suisse.</p>
<p>Professeur Dr. Med. G. <b>HARLEM</b></p> <p>Oslo, Norvège</p>
<p>Professeur A. <b>HRYNKIEWICZ</b></p> <p>Membre de l'Académie Polonaise des Sciences, Institut of Nuclear Physics, Cracovie, Pologne</p>
<p>Professeur P. <b>JACQUINOT</b></p> <p>Ancien Président de l'Académie des Sciences de France, ancien Directeur Général du CNRS, Orsay, France.</p>
<p>Docteur I. <b>KANGAS</b></p> <p>Helsinki, Finlande</p>
<p>Professeur M. <b>MacKINNON</b></p> <p>University of Guelph, Ontario, Canada</p>
<p>Professeur M. <b>MAROIS</b></p> <p>Faculté de Médecine Saint-Antoine, Délégué Général Fondateur de l'Institut de la Vie, Paris, France.</p>
<p>Professeur I.S. <b>MELJUKHIN</b></p> <p>Présidium de l'Académie des Sciences de l'Union Soviétique, Moscou</p>
<p>Professeur N.N. <b>MOISEEV</b></p> <p>Membre de l'académie des Sciences de l'Union Soviétique, Moscou</p>
<p>Professeur W. <b>NIERENBERG</b></p>

<p>Membre de l'Académie des Sciences des États-Unis, Directeur Emeritus, Scripps Institution of Oceanography, University of California, San Diego, USA.</p>
<p>Professeur L.N. <b>NIKOLAEV</b></p> <p>Vice-President of Commission on Scientific Cinema and T.V. Program, Moscou</p>
<p>Professeur N. <b>OKER-BLOM</b></p> <p>Chancellor of University of Helsinki, Finlande</p>
<p>Professeur B. <b>PULLMAN</b></p> <p>Membre de l'Académie des Sciences de France, Administrateur de l'Institut de Biologie Physico-chimique, Paris, France</p>
<p>Professeur P.H. <b>RAVEN</b></p> <p>Membre de l'académie des Sciences des États-Unis, Directeur du Missouri Botanical Garden, Saint-Louis, Missouri, USA</p>
<p>Professeur L.<b>REY</b></p> <p>Président de l'Institut national de Gestion et de Génie de l'Environnement, Suisse</p>
<p>Professeur F. <b>SEITZ</b></p> <p>Ancien Président de l'Académie des Sciences des États-Unis et de la Rockefeller University, New-York, USA</p>
<p>Professeur P.V. <b>SIMONOV</b></p> <p>Membre correspondant de l'Académie des Sciences de l'Union Soviétique, Moscou</p>
<p>Professeur E.E. <b>SYROECHKOVSKY</b></p> <p>Académie des Sciences de l'Union Soviétique, Moscou</p>
<p>Professeur P.E. <b>WAGGONER</b></p> <p>Membre de l'Académie des Science des États-Unis, Directeur du Connecticut Agricultural Expérimente Station, New Haven, USA</p>
<p>Professeur A. <b>WEINBERG</b></p> <p>Membre de l'Académie des Sciences des États-Unis, Institute for Energy Analysis, Oak Ridge Associated Universities, Tennessee, USA</p>