



**HAL**  
open science

## Les scientifiques et les décisions politiques dans le domaine des pollutions

Christiane Barrier, James Lynn

► **To cite this version:**

Christiane Barrier, James Lynn. Les scientifiques et les décisions politiques dans le domaine des pollutions. 1990. hal-00952051

**HAL Id: hal-00952051**

**<https://hal.science/hal-00952051v1>**

Submitted on 12 Mar 2014

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT, DU LOGEMENT,  
DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE  
ET DES TRANSPORTS

ENVIRONNEMENT

Service de la Recherche, des Études et du Traitement  
de l'Information sur l'Environnement

Directeur scientifique : C. Barrier-Lynn

LES SCIENTIFIQUES ET LES DÉCISIONS POLITIQUES  
DANS LE DOMAINE DES POLLUTIONS.  
LE CAS DE L'OZONE EN FRANCE ET AUX ÉTATS-UNIS

C. BARRIER-LYNN

JAMES LYNN

avec rappel des travaux de John GRIBBIN et de Gérard MÉGIE

Subvention n° 88098

1990

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT, DU LOGEMENT,  
DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE  
ET DES TRANSPORTS

ENVIRONNEMENT

Service de la Recherche, des Études et du Traitement  
de l'Information sur l'Environnement

Directeur scientifique : C. Barrier-Lynn

LES SCIENTIFIQUES ET LES DÉCISIONS POLITIQUES  
DANS LE DOMAINE DES POLLUTIONS.  
LE CAS DE L'OZONE EN FRANCE ET AUX ÉTATS-UNIS

C. BARRIER-LYNN

JAMES LYNN

avec rappel des travaux de John GRIBBIN et de Gérard MÉGIE

Subvention n° 88098

1990

Ce rapport est composé pour l'essentiel de traductions <sup>1</sup> et d'interviews reproduits bruts en style parlé, que l'on veuille donc excuser le style relâché de l'ensemble.

James LYNN a remis un chapitre sur le fonctionnement de l'EPA et le rôle des tribunaux dans l'élaboration des politiques d'environnement aux U.S.A. Le budget imparti à cette étude ne permet pas d'assurer la reprographie de ce chapitre

---

<sup>1</sup> Le traducteur (C. Barrier-Lynn) n'est pas traducteur professionnel. Il faudrait reprendre toutes les traductions, notamment celle de la III<sup>ème</sup> partie, pour mettre le texte au point. Ce qui prend du temps et prolongerait indûment le temps consacré à cette étude.

## INTRODUCTION

Ce rapport a pour but de contribuer à élucider le rôle des scientifiques dans les prises de décisions politiques dans les sociétés contemporaines, et plus particulièrement dans les prises de décisions relatives à la sauvegarde de l'environnement global. Il s'agit en effet d'un domaine où les politiques ne peuvent éviter le recours à la science et aux scientifiques. Il convient donc de rechercher par quels canaux l'information scientifique atteint les politiques et de tenter d'évaluer le poids de la science et des scientifiques à côté de l'influence des groupes de pression économiques, notamment de celle des industriels.

Tenter d'explicitier l'impact politique des scientifiques dans nos sociétés est important à un double égard : d'une part parce que l'autorité scientifique tend à se substituer à l'autorité religieuse<sup>1</sup>, d'autre part parce que l'importance grandissante des politiques d'environnement - politiques qui ne sauraient éviter l'appel aux scientifiques - devient un trait dominant des sociétés modernes.

Nous suivons l'élaboration du Protocole de Montréal, celle de la définition des consignes données à la délégation française à Montréal, et la préparation de la réglementation américaine de 1989, de manière à saisir le cheminement et l'expression de l'information scientifique et à situer le poids et les positions des scientifiques à côté de ceux des industriels.

L'enquête comporte une dimension comparative. Elle vise à mettre en parallèle le rôle des scientifiques en France et aux Etats-Unis.

Néanmoins la méthode comparative suivie n'a pu être très pure et rigoureuse. L'enquête française a procédé par interviews parce qu'il y avait fort peu de documents écrits en France sur le sujet choisi, tandis que

---

<sup>1</sup> C. Barrier-LYNN : "Les acteurs sociaux face au progrès. Le rôle d'un acteur : une fraction de la technocratie internationale représentée par le Club de Rome", actes du 9ème colloque de l'A.I.S.L.F., parus sous le titre : Le Progrès en question, cf. vol. II, section II, Planification du progrès, Paris, Anthropos, 1978, p. 165 à 179.

l'enquête américaine a procédé par dépouillement de documents écrits puisque les documents existent et puisque les interviews, devant se tenir en divers lieux du continent américain, exigeaient des déplacements trop coûteux.

Dans la I<sup>ère</sup> Partie de ce rapport le débat scientifique est considéré au niveau mondial et repose sur l'analyse secondaire de documents déjà élaborés. Dans la II<sup>ème</sup> Partie, il est abordé au niveau français et dans la III<sup>ème</sup> Partie au niveau américain.

## SOURCES DOCUMENTAIRES

Les sources documentaires utilisées pour dresser l'historique de l'élaboration du Protocole et examiner le fonctionnement social grâce auquel les acteurs français et américains ont pu assumer leurs rôles seront d'une part des documents déjà élaborés, d'autre part des interviews et enfin le procès verbal des hearings sur le problème de l'ozone près du Congrès américain.

### 1 - Analyse secondaire de documents déjà élaborés.

Ces documents sont essentiellement les suivants :

- Lydia DOTTO, Harold SCHIFF, The Ozone War, Doubleday, 1978, 329 p.

- John GRIBBIN, The Hole in the Sky. Man's Threat to the Ozone Layer. Corgi Book, 1988, 160 p.

qui expose le débat scientifique.

- Sylvie FAUCHEUX, Jean-François NOEL, Enjeux économiques, techniques et écologiques de différentes politiques alternatives de contrôle de l'évolution de la couche d'ozone. Groupe de Prospective, Ministère de l'Environnement, Cahiers du C3 E, Université Paris I Panthéon-Sorbonne, mars 1988, 357 p.

- Jacques THEYS, Sylvie FAUCHEUX et Jean-François NOEL, "La guerre de l'ozone", in *Futuribles*, octobre 1988,

qui exposent plus particulièrement les aspects économiques de la guerre de l'ozone.

- Gérard MEGIE, Ozone, l'équilibre rompu, Paris, Presse du C.N.R.S., 1989, 260 p.

qui dresse l'état des connaissances sur le comportement physique de l'atmosphère, et plus particulièrement sur celui de la couche d'ozone.

2 - A côté de ces documents déjà élaborés, nous avons disposé d'une série d'interviews menées près des personnalités — clefs dans le débat sur l'ozone et près des membres de la délégation française à Montréal.

3 - Les hearings près du Congrès américain ont enfin été utilisés.

Les interviews menées en France ont permis d'examiner les préparations du Protocole de Montréal et de la Conférence de Helsinki en France. Les hearings rapportés sont ceux qui précèdent l'élaboration de la loi américaine réglementant les prix des CFC 11, 12 et 13 en 1989. Le chercheur posté à San Francisco n'a pu accéder au compte-rendu de documents ayant servi à la préparation des conférences de Montréal et de Helsinki, ce qui aurait permis une approche comparative plus rigoureuse.

Pourquoi choisir de s'intéresser à la protection de la couche d'ozone? La protection de la couche d'ozone constitue un enjeu majeur pour les sociétés industrielles. En effet sa destruction compromettrait gravement, sinon rendrait impossible toute vie sur terre.

La couche d'ozone stratosphérique remplit la fonction de filtrer les rayons ultra-violet (UV) en provenance du soleil . Un appauvrissement de la couche d'ozone ~~aura~~ pour conséquence un plus intense rayonnement ultra-violet à la surface de la terre qui entraînerait :

- chez l'homme : des coups de soleil, des brûlures, des cancers de la peau et des yeux, incluant des mélanomes malins, souvent mortels, des cataractes et d'autres effets oculaires tels que la photoconjonctivite et la photokératite. A ces effets , il faut ajouter un affaiblissement du système immunitaire, des hépatites, des herpès, des infections de la peau causées par des parasites...



- chez les mammifères : les mêmes troubles que chez l'être humain.
- dans le domaine végétal : d'immenses perturbations imparfaitement mesurées, mais on <sup>peut</sup> ~~pourrait~~ s'attendre à ce que <sup>des</sup> ~~des~~ récoltes deviennent insuffisantes pour nourrir l'humanité. Il <sup>pourrait</sup> ~~en résulterait~~ de plus amples et plus fréquentes famines.
- effets sur les écosystèmes marins.

Des expériences ont montré que les U.V.B perturbent la fécondité, la croissance et la survie de toute une série d'espèces marines. Il en résulte une perte en diversité des éco-systèmes marins. Le phytoplancton qui est à la base de la chaîne alimentaire semble souffrir grandement d'une exposition accrue aux U.V.B.

- Effets non biologiques. Des modifications de températures et de climat pourraient survenir du fait de la diminution de l'ozone. Cependant les effets en seraient difficilement séparables, en l'état actuel du développement des modèles de ceux, plus généraux, de l'effet de serre, c'est-à-dire de l'élévation de la température de la surface terrestre sous l'influence d'une augmentation du rayonnement réfléchi par la terre (infrarouge) bloqué par l'accumulation dans la troposphère de composés chimiques.

Un des effets majeurs de ce réchauffement dû à l'effet de serre <sup>est</sup> ~~serait~~ le relèvement du niveau des mers.

## CHRONOLOGIE

- 1930 - Début du développement des premiers CFC.
- 1950 - Entrée sur le marché des premiers CFC.
- 1966 - Publication de James Mc Donald disant qu'une flotte de SST ne causerait pas de sérieux dommages à l'environnement.
- 1970 - Mac Donald établit le lien entre la perte d'ozone et les cancers de la peau.
- 18-19 mars 1971 - Colloque à Boulder, Colorado, où l'on étudie la chimie des NOX émis par les SST.
- 18 mars 1971 - La Chambre des Représentants tue le projet de SST.
- 24 mars 1971 - Le Sénat rejette aussi le projet de SST.
- Eté 1971 - Suicide de James Mac Donald.
- 1971-1972 - James Lovelock mesure les concentrations de CFC dans la troposphère.
- Janvier 1972 - Rencontre de Sherwood Rowland et de Lester Machta.
- 1972 - Richard Stolarki et Ralph Cicerone alertent la NASA que le chlore émis par la navette spatiale peut endommager la couche d'ozone.
- 1973 - Meeting de Kyoto où il est débattu des effets du chlore dans la stratosphère.
- 1974 - Article de M.J. Molina et de F.S. Rowland dans la revue Nature "Stratospheric Sink for Chlorofuoromethanes : chlorine Atom Catalysed Destruction of Ozone", mettant en cause pour la première fois les CFC dans la destruction de l'ozone.

Début des recherches d'alternative aux CFC 11 et 12 chez Du Pont de Nemours et ICI.

- 1975 - Article de S. Wolfsy dans la revue Geophysical Research Letters, incriminant les halons.
  - 1976 - L'industrie allemande des aérosols (IGA) propose une réduction volontaire de 33 % par rapport à 1975 de l'emploi des CFC 11 et 12 dans les aérosols. (Elle atteindra 50 % en 1986).
  - 1977 - Interdiction en Suède des CFC 11 et 12 dans les aérosols (applicable au 1.07.1979).
  - 1978 - Interdiction aux Etats-Unis des CFC 11 et 12 dans les aérosols (aérosols médicaux exclus).
  - 1979 - Interdiction en Norvège des CFC 11 et 12 dans les aérosols (applicable au 1.07.1981).
  - 1980 - Interdiction au Canada des CFC 11 et 12 dans les aérosols.
- Décision du Conseil de la C.E.E. : gel de la capacité de production des CFC 11 et 12 et diminution progressive de leur emploi dans les aérosols.
- 1981 - Le PNUE met en place un groupe d'experts juridiques et techniques chargés de préparer une convention visant à sauvegarder la couche d'ozone.
  - 1984 - Interdiction au Danemark des CFC 11 et 12 dans les aérosols (applicable au 1.01.1987).
  - 1985 - Signature par 27 pays de la Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone.

Découverte du "trou" d'ozone au-dessus de l'Antarctique.

Article de J.C. Farman dans la revue Nature, "Large Losses of Total Ozone in Antarctica Reveal seasonal ClO X /NO X Interaction", mai 1985

30 juillet 87. Article de l'équipe SUNY dans Nature, ~~établissant~~ publiant les mesures de concentration de chlore et de CFC dans "le Tarn" au-dessus de l'Antarctique. 10

1987 - Signature par 29 pays du Protocole de Montréal. (sept 1987)

1988 - Signature d'un accord entre 13 groupes producteurs de CFC sur un programme commun d'études de la toxicité des substituts.

Interdiction en Nouvelle Zélande des CFC 11 et 12 dans les aérosols.

Rapport de l'Ozone Trend Panel établissant la réalité des pertes importantes sur la totalité de la couche d'ozone.

1989 - Colloques sur l'appauvrissement de la couche d'ozone et les mesures à prendre, organisés par des politiques à Paris, La Haye, Londres.

Réunions des parties au Protocole de Montréal à Helsinki (2-5 mai), Nairobi (28 août- 5 septembre), Genève (13-17 novembre).

Nouvelle réglementation américaine.

1990 - Conférence de Londres, ~~resserrant le calendrier de Nairobi~~

1992 Conférence d'Amsterdam

**PARTIE I****UNE FRESQUE****LES GRANDS TRAITS DU DEBAT  
SUR LA COUCHE D'OZONE.  
L'INFLUENCE DE L'ACTIVITE SCIENTIFIQUE  
SUR L'ACTIVITE POLITIQUE**

Dans cette première partie, nous brossons à grands traits un parallélisme entre activité scientifique et activité politique de manière à faire apparaître les correspondances entre les deux sphères d'activité.

## CHAPITRE I

# L'INCRIMINATION DES AVIONS SUPERSONIQUES ET DE LA NAVETTE SPATIALE.

Durant la phase initiale du débat sur les atteintes portées à la couche d'ozone par les activités humaines, (années 60 jusqu'en 1975), le point des connaissances scientifiques n'affecte pas les décisions politiques. Il en ira différemment à partir de 1976. Mais il n'est pas inutile de retracer le déroulement du débat depuis ses débuts.

Toute l'histoire des craintes sur l'appauvrissement de la couche d'ozone a commencé durant les années 60 avec une requête de l'Académie des Sciences de Washington (NAS : National Academy of Sciences) adressée à James Mc Donald de l'Université d'Arizona lui demandant d'étudier l'impact d'une flotte d'avions supersoniques sur le climat terrestre.

A ce moment l'avion anglo-français CONCORDE était en projet ainsi que son rival américain le SST (Supersonic Stratosphéric Transport) que Boeing devait produire en grand nombre, et que l'avion supersonique russe, le Tupolev 144. L'idée se répandit qu'une importante flotte d'avions supersoniques pourrait causer des dommages irréversibles à la couche d'ozone. Puis la même question fut posée à propos de la navette spatiale. Le débat s'élargit rapidement en posant le problème de l'impact des activités humaines sur la couche d'ozone.

James Mc Donald commença par s'interroger sur les effets de la vapeur d'eau émise par les avions qui pourraient produire une importante condensation et des nuages de cristaux de glace qui seraient lents à se disperser et pourraient altérer le climat de la Terre en réfléchissant la

chaleur du soleil avant qu'elle ne puisse pénétrer la troposphère. Une fois ses calculs achevés, il publia ses conclusions en 1966, elles disaient qu'une flotte de SST ne serait pas, en fait, un sérieux problème.

Mais comme les projets Concorde et Tupolev avançaient, que les gens qui travaillaient dans l'aéronautique parlaient d'une flotte de 800 Boeing SST qui serait opérationnelle entre 1985 et 1990, l'Académie des Sciences demanda à Mc Donald de revoir ses conclusions.

La manière selon laquelle un avion peut détruire l'ozone est aisée à percevoir en principe mais difficile à calculer avec précision. Mac Donald considéra qu'un engin qui use de l'oxygène pour brûler du fuel à haute température produit inévitablement des oxydes d'azote. Le plus simple d'entre eux, l'oxyde nitrique (NO) est un efficace destructeur d'ozone et d'autres oxydes d'azote jouent aussi un rôle dans les réactions qui enlèvent l'ozone de la stratosphère.

Les avions émettent aussi des oxydes d'hydrogène HOX. L'eau elle-même ne détruit pas l'ozone, mais le radical HO entre dans des réactions similaires à celles impliquant NO<sup>1</sup>.

En 1970, Mc Donald utilisa la prévision de 800 SST ..... entre 1985 et 1990 et conclut que cette flotte causerait une réduction de 4 % de la concentration d'ozone dans la stratosphère. En présentant cette conclusion, il insista sur le fait que 1 % de perte de concentration d'ozone causerait 5.000 à 10.000 cancers de la peau de plus chaque année dans les seuls Etats-Unis. Hautement concerné par sa découverte d'un lien entre les SST et les cancers, il transmit ses conclusions à la fois à l'Académie et au Ministère des Transports à la fin de 1970. En mars 1971 il fut appelé à témoigner comme expert à un Hearing du Congrès qui se tenait en vertu d'un projet de loi selon lequel le Congrès devait être tenu au courant de l'évolution du projet Boeing de SST. Plutôt qu'à un exposé de faits scientifiques, son témoignage ressemble à une plaidoirie contre les SST.

---

<sup>1</sup> NO + O3 ----> NO2 + O2

NO2 + O ----> NO + O2 et NO recommence à attaquer O3.

Mac Donald ne gagna pas de sympathies à ce hearing, mais à partir de ce moment le problème fut posé au grand jour et fit l'objet d'un débat scientifique plus large <sup>1</sup>.

D'autres chercheurs avaient publié des calculs sur les effets des HOX et des NOX sur la stratosphère. Citons John Hampson, Halstead Harrison, Paul Crutzen et Joe Hirschfelder, de l'Université de Wisconsin qui convoqua tous ses collègues concernés par l'impact des SST à un colloque à Boulder, Colorado, les 18 et 19 mars 1971. Ce fut là que l'importance des NOX émis par les SST fut mise au grand jour. Le colloque réunit 70 scientifiques.

Harold Johnston fut la vedette de ce meeting <sup>2</sup> où il présenta une analyse de la chimie des NOX dans la stratosphère. Johnston fut vigoureusement interpellé par Julius London qui menait le groupe des météorologistes. Sur cette période chimistes et météorologistes travaillèrent indépendamment les uns des autres. Les actes de ce colloque furent transmis au Secrétariat du Commerce et concluaient que l'on ne pourrait pas délivrer un certificat de "santé environnementale" aux SST et que davantage de recherches sur la chimie de la stratosphère étaient nécessaires.

Pendant le colloque de Boulder, le 18 mars exactement, le Congrès "tua" le projet de SST. Par 215 voix contre et 204 pour, la Chambre des Représentants refusa le budget de 290 millions de dollars demandé par Boeing pour construire deux prototypes de SST. Boeing n'avait plus qu'à trouver des capitaux privés ou à enterrer son projet.

---

<sup>1</sup> James Mac Donald se suicida l'été 71, parce que ses collègues se moquaient de son intérêt pour les soucoupes volantes, suppose-t-on. Il n'avait pourtant rien dit d'autre qu'il fallait les étudier scientifiquement.

Voir Lydia Dotto et Harold Schiff op. cit.

<sup>2</sup> Il concluait quoique avec beaucoup d'incertitudes, qu'une flotte de 500 SST opérant pendant 2 ans, réduirait la concentration d'ozone d'au moins 10 %.



Mais puisque le Congrès n'avait pas attendu les résultats du colloque de Boulder pour voter et puisqu'il avait chahuté Mac Donald lors de son témoignage, il est aisé d'imaginer que ce ne sont pas des motifs d'ordre scientifique qui avaient animé les Représentants opposés au projet de SST, mais bien des motifs d'ordre économique. Le projet était jugé tout simplement trop dispendieux<sup>1</sup>.

Pendant la première phase de la guerre de l'ozone les débats scientifique et économique ont donc évolué indépendamment l'un de l'autre et l'on peut dire que le premier est demeuré sans effet sur la décision politique. Mais par la suite on va voir les incertitudes scientifiques se lever peu à peu et les conclusions scientifiques devenir contraignantes pour les acteurs économiques.

Avant d'arriver là, des rivalités entre disciplines (entre physique, chimie, météorologie) auront dû s'exprimer. Le 24 mars, le Sénat rejeta aussi le projet de SST par 51 voix contre 46.

Nixon quant à lui était pro-SST. Johnston avait essayé d'alerter son conseiller scientifique, Edward David, en lui téléphonant et lui écrivant<sup>2</sup>. La réponse se fit connaître par l'intermédiaire de Hubert Hefner, délégué à la Maison Blanche pour le bureau des sciences et de la technologie. Il déclara que la Maison Blanche ne pouvait prendre en considération les discours scientifiques que s'ils n'étaient pas contradictoires entre eux.

Il n'empêche que la question des cancers de la peau faisait les grands titres de la presse au milieu de l'année 71. Le 12 mai 71, la Chambre des Représentants fit machine-arrière sur le vote contre les SST. Ce stupéfiant renversement fut orchestré par le leader d'une minorité : Gerald Ford. Il obtint une loi autorisant à revoir le budget des SST. Le Sénat vota cette loi une semaine plus tard.

---

<sup>1</sup> Lydia Dotto et Harold Schiff, op. cit. chapitre III.

<sup>2</sup> Anecdote où l'on voit un scientifique essayer d'influencer directement les politiques de plus haut niveau.

Un autre événement se produisit sans attendre. William Allen, président de la Compagnie Boeing annonça qu'il coûterait au moins 500 millions de dollars, et peut-être un billion pour faire revivre le projet de prototype de SST, qui avait été presque abandonné en mars.

En 1971, les menaces contre la couche d'ozone étaient moins horribles que le billion de dollars à payer, aux yeux des députés au Congrès.

Mais une campagne dans la presse sur les menaces envers la couche d'ozone et leurs conséquences sur la vie des êtres humains et des animaux conduite par Harold Johnston eu pour effet la mise en place du CIAP (Climatic Impacts Assessment Program, Programme d'Evaluation des Impacts Climatiques) afin d'examiner les effets des SST sur la stratosphère <sup>1</sup>. Le Congrès lui demanda une évaluation de l'effet des SST sur la distribution de l'ozone, sur la santé des hommes, des animaux et des plantes. Le CIAP fut décrit comme la plus ambitieuse tentative d'évaluation technologique jamais réalisée.

L'étude du CIAP dura 3 ans et parut en 1975 <sup>2</sup>. Elle fournit 720 pages de chiffres qui, pour l'essentiel, donnaient raison à Johnston : une grande flotte de 100 SST volant 7 heures par jour entraînerait une réduction globale de la couche d'ozone entre 10 % et 20 % <sup>3</sup>.

Le rapport intégral n'ayant pour ainsi dire été lu par personne hormis Hal Johnston ; et l'executive summary ayant donné lieu à des controverses qui ont duré jusqu'en 1976, sans qu'une interprétation non ambiguë puisse être donnée et sans que les journalistes n'en tirent

---

<sup>1</sup> L'équivalent européen du CIAP, pour les effets du Concorde est le COVOS.

<sup>2</sup> Elle coûta environ 60 millions de dollars.

<sup>3</sup> Comment les résultats furent déformés entre les 7200 pages du rapport, complet, puis les 850 pages du Rapport des Résultats, les 27 pages de l'"executive summary" et enfin les articles de la grande presse, comment les scientifiques eurent à se débattre pour rétablir la vérité... tout cela fait l'objet du chapitre IV du livre de Dotto & Schiff. On y voit que les discussions ont dévié sur la possibilité d'équiper les SST de moteurs propres.

l'interprétation que les SST étaient sans nul doute dangereux, on peut imaginer aisément que l'abandon définitif du projet SST a été dû, comme le premier, à des motifs d'ordre économique, Boeing demandait trop d'argent à l'Etat pour mener à terme son projet d'avion supersonique.

Nous concluons donc en disant que durant cette première phase de la controverse sur l'ozone, le débat scientifique est demeuré sans impact sur les décisions politiques.

Il est vrai que les avions supersoniques étaient critiqués pour bien d'autres raisons que leurs atteintes à la couche d'ozone, en particulier pour le bruit qu'ils feraient aux alentours des aéroports.

\* \* \*

Le débat sur les SST avaient initié un débat plus vaste sur l'impact des activités humaines sur la couche d'ozone. Tandis que l'on discutait encore sur l'importance des méfaits des oxydes d'azote et des vols supersoniques sur la couche d'ozone, les scientifiques américains se penchèrent sur les effets d'un autre véhicule : la navette spatiale. Avec la navette, un autre élément fut introduit dans le débat : le chlore.

Au début des années 70, la NASA chercha à mettre au point un projet de navette très ambitieux et très coûteux. Elle dut revoir ses plans à la baisse et à la fin des années 70, la navette qui vole encore fut opérationnelle. L'un des gaz émis par la combustion du fuel au décollage de la navette est l'acide chlorhydrique HCl. L'été 1972, la NASA avait déposé une étude d'impact où elle disait que l'hydrogène chlorure (HCl) suivrait la trace de la navette jusqu'à la haute stratosphère et que la plupart de cet hydrogène serait déposé dans la stratosphère. Un vol de navette par semaine (les planifications de la NASA étaient optimistes au début des années 70), déposerait plus de 5000 tonnes de HCl dans la stratosphère chaque année. En 1972, personne ne s'inquiétait des effets du chlore et des

composés chlorés sur la couche d'ozone. Les scientifiques de l'espace ne réalisaient pas que les atomes de chlore dévoraient l'ozone et les chimistes ne savaient pas que la navette émettait du HCl. Même ainsi la NASA reconnaissait que de plus amples recherches sur la manière dont la navette affectait l'atmosphère, étaient nécessaires. Une équipe de scientifiques de l'Université de Michigan eut un contact avec la NASA et reçut la mission d'essayer de déterminer les impacts des vols de navette spatiale.

L'équipe comprenait Richard Stolarski et Ralph Cicerone, deux jeunes chercheurs qui n'avaient pas de formation en chimie (Stolarski avait fait des études de physique et Cicerone des études d'électricité), mais tous les deux voyaient le développement des études sur la stratosphère et ils voulaient y contribuer. Ce sont maintenant d'anciens chercheurs qui ont été impliqués dans tous les aspects du débat sur l'ozone depuis 1973 et qui ont apporté des contributions majeures à l'étude du trou au-dessus de l'Antarctique. Leur carrière s'est édifiée à partir de ce contrat. Dotto and Schiff racontent comment les deux néophytes ont graduellement appris assez de chimie pour commencer à voir que le chlore dans la stratosphère pouvait poser de sérieux problèmes à l'ozone.

Parallèlement à leurs études une équipe du laboratoire de recherche de Palo Alto avait reçu la mission du CIAP d'investiguer les émissions de tous les véhicules. L'équipe de Palo Alto avait inclus des véhicules propulsés par fusées dans leur recherche et elle avait été alertée de l'importance du chlore par Harold Johnston.

Quand l'équipe de Stolarski et Cicerone alerta la NASA de la possibilité que les émissions de la navette endommagent la couche d'ozone, elle fut soumise à de fortes pressions pour garder le silence sur son étude, au moins jusqu'à ce que de plus amples découvertes sur les chaînes de réactions impliquant le chlore soient connues. Ceci eut l'étrange résultat qu'à un meeting tenu à Kyoto en 1973, où les experts débattaient de la chimie de la stratosphère, Stolarski présenta un résumé de son travail sur le chlore dans la stratosphère qui ne mentionnait pas du tout la navette mais disait

que les volcans pouvaient apporter le chlore soient connues. Quand Cicerone et Stolarski préparèrent une description complète de leur travail pour le publier dans Science, ils mentionnèrent les problèmes liés à la navette mais subirent à nouveau des pressions de la NASA et furent priés de retirer le papier de la publication.

Mais tout n'était pas perdu. Les actes du colloque de Kyoto devaient être publiés par le Canadian Journal of Chemistry, et il y avait assez de temps pour que l'équipe de Michigan prépare son papier en entier, et n'offre pas seulement au public les grands traits que Stolarski avait présentés publiquement à Kyoto. Curieusement un autre papier attirait l'attention sur les effets des composés chlorés émanant de la navette sur la stratosphère. Ce papier avait été écrit par Mike Mc Elroy et Steve Wofsy de l'Université de Harvard. Mc Elroy avait été l'un des principaux orateurs de Kyoto, mais lui non plus n'avait pas mentionné la navette. Il avait eu un chaud échange d'arguments avec Stolarski sur la manière dont les volcans pouvaient affecter la stratosphère.

Les chercheurs de Harvard voulaient établir que le chlore des volcans ne causaient pas de dommage à la couche d'ozone. Stolarski et Mc Elroy savaient tous les deux quand ils discutaient volcans, que le problème réel était la navette. Mais ni l'un ni l'autre n'osèrent la mentionner à Kyoto. Les deux en parlèrent dans leur papier destiné aux Actes du colloque.

Les efforts impliqués dans l'évaluation des impacts de la navette n'atteignirent jamais l'ampleur de l'étude du CIAP, mais en 1977, les preuves rassemblées par la NASA, et indépendamment par la NAS (National Academy of Sciences) suggéraient que l'effet de 60 lancers de navette par an réduirait la concentration d'ozone dans la stratosphère d'environ 0,2 % dans l'hémisphère Nord.

Aujourd'hui les chiffres semblent entièrement académiques. La prévision de 60 vols de navette à l'année est abandonnée, et l'effet attendu, moins de 1 % de perte dans les concentrations d'ozone semble insignifiant à côté des découvertes alarmantes au-dessus de l'Antarctique, où la moitié de l'ozone disparaît chaque printemps. Mais il faut faire attention : l'Union

Soviétique développe sa propre navette spatiale et l'Europe veut en faire autant. S'il y a dix différents projets de navette, et que chacun réduise l'ozone de 1 %, il y aura une diminution totale de 10 % sans qu'aucun projet, pris isolément, soit à blâmer.

La navette a apporté le chlore dans le débat et elle a aussi conduit la NASA à entreprendre de sérieuses études sur la stratosphère. L'agence spatiale était bien équipée pour étudier la couche d'ozone à la fois avec les satellites, les avions et les stations au sol et elle a développé un pool d'expertise dans la chimie de l'atmosphère. Une autre agence aurait peut-être pu prendre la tête des études sur l'ozone dans les années 70, mais quand fut découvert le Trou au-dessus de l'Antarctique, la NASA était sans nul doute l'organisation la mieux équipée du monde pour conduire l'investigation.

Le public ne prêta pas grande attention au débat sur la navette ; il avait été trop préoccupé par celui sur les cancers de la peau (à propos des SST) et bientôt par celui sur les bombes aérosols.

Le débat sur la navette est intéressant parce qu'il a introduit le chlore et parce qu'il montre la NASA tour à tour demandant aux chercheurs de se taire et développant un pool d'expertise. Mais ce débat aussi est demeuré sans impact sur les décisions politiques.

Pour conclure ce premier chapitre, il sera souligné que l'interdiction de construction d'une flotte de SST a été dûe à des motifs d'ordre économique. De même si les Concorde ne sont pas plus nombreux à voler, c'est parce que ces avions coûtent trop cher. Les interminables controverses scientifiques qui ont entouré le rapport CIAP n'ont pas pesé, semble-t-il, dans les décisions de refuser à Boeing les fonds qui auraient dû être destinée à la construction de deux prototypes SST.

De même, dans l'épisode d'incrimination de la navette spatiale, les scientifiques ont été priés de taire leurs conclusions relatives aux émissions chlorées. Ces conclusions ont fini par paraître dans une

publication canadienne, mais si la navette ne vole pas plus souvent, c'est aussi pour des motifs d'ordre économique.

Dans cette phase initiale du débat sur les activités humaines et leurs effets sur la couche d'ozone, le débat scientifique progresse indépendamment du débat économique et demeure sans impact sur les décisions politiques.

## CHAPITRE II

### **L'INCRIMINATION DES CFC. "LA GUERRE DES BOMBES AEROSOLS" AUTRES SUBSTANCES DANGEUREUSES**

L'expression "la guerre de l'ozone" a fait fortune. Elle forme le titre de l'ouvrage de Dotto et Schiff (1978) et a été reprise dans celui de l'article de Jacques Theys, Sylvie Faucheux et Jean-François Noël paru dans Futuribles, oct. 1988. John Griblin pour sa part parle de la "guerre des bombes aérosols" pour désigner les hostilités entre les environnementalistes et les industriels qui se sont manifestées dans le milieu des années 1970 à propos des bombes aérosols. C'était une guerre de propagande, nous dit-il, qui s'exprimait avec des mots et des équations chimiques, mais les émotions quelquefois étaient aussi vives que dans une guerre armée. Les industriels avaient des investissements importants et des marchés à protéger, les environnementalistes quant à eux, sentaient que le bien-être de toute la planète était en jeu. Quelque part au milieu il y avait les scientifiques qui essayaient de cerner l'étendue exacte du danger mais qui, en bien des cas, penchaient du côté des environnementalistes.

Les bombes aérosols représentaient un important marché aux Etats-Unis en 1974 (voir Sylvie Faucheux et J.F. Noël). En 1973, 2,9 milliards de bombes, la moitié de la production mondiale, avaient été remplies en Amérique du Nord, avec des produits allant de la laque pour les cheveux, les déodorants pour les aisselles aux insecticides, peintures, vernis et désinfectants. Environ la moitié de ces bombes utilisaient comme propulseurs des chlorofluorocarbones ou CFC.



Les CFC servent en outre dans la réfrigération -très importante aux U.S.A.- comme agents gonflants des mousses, dans les emballages de plastique, comme solvants dans l'industrie électronique. Ils ont longtemps été considérés par l'industrie chimique comme des produits miracles : ils sont non-toxiques, ininflammables et très stables (leur stabilité en fera des substances d'autant plus dangereuses pour la couche d'ozone).

On distingue 23 sortes de CFC. Leur nomenclature est présentée par Faucheux et Noël, rapport cité p. 73. Des données économiques sur l'industrie des CFC font l'objet du rapport cité (voir pp. 72 à 267).

Les plus connus des CFC sont les CFC 11 (CFC13) et les CFC 12 (CF2 C12). Ce sont aussi les plus dangereux pour la couche d'ozone.

D'autres produits seront identifiés comme dangereux aussi pour la couche d'ozone, ce sont entre autres les halons utilisés dans les extincteurs d'incendie.

Les CFC ont été découverts à la fin des années 20 et ils entrent sur le marché en 1950.

Environ 75 % des émissions de CFC viennent des bombes aérosols, 15 % viennent des produits relâchés par la réfrigération et les systèmes d'air conditionné, en particulier par ceux des voitures. Les CFC sont si stables qu'ils peuvent rester très longtemps dans l'atmosphère (un siècle et plus). Il n'y a rien dans la troposphère qui peut les attaquer et briser leur structure chimique <sup>1</sup>.

### **L'erreur de Lovelock.**

Le premier scientifique qui a investigué la distribution des CFC est Jim Lovelock. Il le fit parce qu'il voulait étudier les mouvements des

---

<sup>1</sup> On verra que dans la stratosphère, ils peuvent être décomposés par les rayons ultra violets.

masses d'air et, en raison de leur stabilité, les CFC lui apparaissaient comme d'excellents marqueurs montrant comment les masses d'air bougent.

Jim Lovelock est indépendant d'esprit et indépendant dans le sens où il a construit son propre laboratoire dans sa propre maison, au Sud de l'Angleterre. Il est connu comme "designer" d'instruments, pour avoir contribué à la mission Viking qui a atterri sur la surface de Mars, et surtout comme père du concept de Gaïa. Celui-ci envisage tous les systèmes vivant sur la Terre, comme partie d'un Organisme, Gaïa, qui a maintenu les conditions favorables à la vie, pendant des millions d'années, à travers des réactions en feedback. Lovelock compare ces feedback à la manière dont le corps humain garde une température constante, même si la température extérieure varie beaucoup. Le concept de Gaïa semble très pertinent pour discuter des dommages que l'humanité fait courir à l'atmosphère, et pour savoir si celui-ci saura s'adapter pour préserver les conditions de la vie sur terre.

En 1971 et 1972, Lovelock fit donc un voyage en bateau de Grande Bretagne en Antarctique et il mesura les concentrations de CFC dans l'air tout le long du parcours aller et retour. Il publia le résultat de ses mesures dans Nature en 1973. Mais il commenta : "la présence de ces composés ne constitue pas de danger ". Il n'est certes pas alarmiste. Il est vrai que inertes et non toxiques, les CFC ne représentaient pas de danger dans la troposphère, aux concentrations qu'avaient relevé Lovelock. Le problème avec les CFC est que, comme leur nom l'indique , ils contiennent du chlore, mais Lovelock n'avait pas pensé que ce chlore puisse être libéré.

Le premier scientifique à y penser a été Charles Kolb, un chimiste de Boston, mais il ne savait pas pour commencer, que le chlore attaque l'ozone. C'est seulement en septembre 1973 quand Mac Elroy lui parla des discussions sur le chlore dans la stratosphère qui avaient eu lieu à Kyoto qu'un déclic se produisit chez Charles Kolb. Il pensait étudier sérieusement le problème. Cependant le principal protagoniste dans la guerre des bombes aérosols avait commencé à faire du bruit.

### **Sherwood Rowland soulève le problème des CFC.**

Jusqu'en 1972 Sherwood Rowland était chimiste, spécialisé dans l'étude des isotopes. Il enseigna à l'Université de Californie, à Irvine. C'est pas un concours de circonstance, exactement à cause d'une conversation qu'il eut avec Lester Machta, janvier 1972, à un colloque en Floride, qu'il se tourna vers le devenir des CFC.

Un peu plus tôt, en 1971, Lester Machta qui travaillait pour la NOAA avait été à une autre conférence où l'on discutait de chimie atmosphérique et où il eut une conversation avec Jim Lovelock et Ray Mac Carthy de Du Pont de Nemours au sujet des récents travaux de Jim Lovelock sur les concentrations de l'atmosphère en CFC. Lovelock demanda à Mac Carthy quelle quantité de CFC avait été produite et relâchée dans l'atmosphère depuis le début de leur production industrielle. L'estimation donnée par Mc Carthy était très proche de celle indiquée par les mesures de Lovelock. Quand Machta mentionna cela à Rowland au meeting de Floride en janvier 1972, la nouvelle éveilla quelque chose dans son esprit : si les mesures de Lovelock montraient que tous les CFC jamais relâchés étaient encore dans la troposphère, cela signifiait que rien ne les détruisait dans les basses couches de l'atmosphère. Mais ils devaient aller quelque part et le seul endroit où ils puissent aller est plus haut dans la stratosphère. De fortes radiations d'ultra violet doivent alors casser leurs molécules et les décomposer. Mais Rowland n'avait pas idée, à ce moment, que les CFC représentaient un danger pour l'environnement. C'était 18 mois avant qu'il n'arrive à cette conclusion.

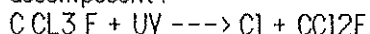
A l'automne de 1973, un jeune chercheur, Mario Molina, qui venait d'achever son PhD à Berkeley, vint à Irvine pour travailler avec S. Rowland. Il était d'origine mexicaine et ne connaissait rien à la chimie atmosphérique. Jusqu'ici sa recherche avait porté sur les lasers. Mais une fois que l'histoire des CFC lui eut été présentée, ainsi que les chiffres de Lovelock montrant que tous les CFC jamais relâchés flottaient encore dans l'atmosphère, il partagea la curiosité de Rowland sur le destin de ces produits chimiques.

Cela prit peu de temps à Molina pour établir qu'en vérité rien ne leur arrivait dans la troposphère. Les CFC n'interagissent pas avec les choses vivantes, ils ne se dissolvent pas dans les océans, ils ne sont pas lessivés par les pluies. Ils ne font rien, excepté être là et graduellement suivre leur chemin vers la stratosphère. En novembre 1973, Rowland et Molina savaient que les CFC atteignaient la stratosphère et c'était une simple affaire de chimie livresque de déduire qu'ils étaient cassés par les rayons ultra-violet et relâchaient des atomes de chlore. Quelques atomes de chlore dans la stratosphère ne semblaient pas constituer une affaire dont il y eut à se soucier, jusqu'à ce que Molina prenne la décision de travailler sur la chaîne catalytique (déjà connue naturellement par d'autres scientifiques) par laquelle un simple atome de chlore peut détruire des milliers de molécules d'ozone.

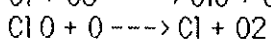
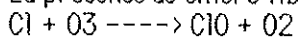
Le meeting de Kyoto s'était tenu en septembre 1973 et tandis que Rowland et Molina arrivaient à la conclusion que le chlore relâché par la cassure des CFC pourraient endommager la couche d'ozone, les deux équipes de Michigan et de Harvard travaillaient indépendamment à montrer que le chlore émis par la navette spatiale pourrait endommager cette même couche d'ozone. Mais Rowland et Molina ignoraient cette convergence quand ils mettaient en ordre leurs calculs établissant que si les CFC continuaient à être émis à raison de 80.000 tonnes par an (le taux d'émission de 1972), dans 30 ans il y aurait des millions de tonnes de chlore dans la stratosphère qui détruiraient entre 20 et 40 % du bouclier d'ozone <sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> La chimie qui sert de base à ces calculs est en vérité très simple les CFC11, CFC 12 et CFC 13 n'absorbent pas les radiations de longueur d'onde supérieure à 240 nm et ainsi ils sont protégés de la photodécomposition dans la troposphère par la présence de la couche d'ozone. Mais une fois que les CFC montent à une altitude supérieure à 20 km, ils sont exposés aux rayons ultra-violet de longueur d'onde de l'ordre de 200 à 220 nm. Prenant les deux CFC les plus communs CFC 11 (C CL3F) et CFC 12 (C CL2F2) comme exemples, nous pouvons voir ce qui arrive quand ils se décomposent :



La présence de chlore libre est un danger manifeste pour l'ozone (O<sub>3</sub>)



avec l'effet net  $\text{O} + \text{O}_3 \rightarrow \text{O}_2 + \text{O}_2$

Mais ce n'est pas tout car les CFC restant dans CCl<sub>2</sub>F et CClF<sub>2</sub> sont aussi actifs et réagiront rapidement avec d'autres molécules d'ozone.

Rowland et Molina furent si étonnés devant l'ampleur du résultat qu'ils ne crurent pas en leurs propres chiffres. Convaincu qu'il avait fait une erreur, Rowland appella Johnston pour avoir son opinion et apprendre de lui ce qu'il en était des réactions en chaîne du chlore dans la stratosphère qui avaient déjà été étudiées dans le cadre des recherches sur la navette spatiale. Persuadée enfin qu'elle ne commettait pas d'erreur dans ses calculs l'équipe d'Irvine décida d'envoyer un rapport à Nature qui le publia en juin 1974 <sup>1</sup>. Il est usuel de considérer cette date comme le point de départ du débat sur les CFC.

### Débat sur les CFC.

La controverse s'amplifie. A la fin de 1974, l'histoire des CFC avait envahi les médias imprimés et avait fait son apparition à la télévision.

Les géants de l'industrie chimique impliqués dans la production de CFC furent prompts à répondre et mobilisèrent leurs propres chimistes pour jeter le doute sur l'exactitude des calculs réalisés non seulement par Rowland et Molina mais aussi par les groupes de Harvard (Mike Mc Elroy et Steve Wofsy) et de Michigan (Richard Stolarski et Ralph Cicerone), et pour proclamer que l'industrie des CFC contribuait trop grandement à l'emploi et à l'économie du pays pour être mise en péril sur la base de quelques calculs conduits par une poignée de scientifiques académiques.

La guerre des bombes aérosols couvrit les années 75 et 76 et a été décrite méticuleusement par Lydia Dotto et Harold Schiff dans leur livre si bien documenté et fascinant.

---

<sup>1</sup> Un commentaire sur l'importance de l'article apparut dans le même numéro de Nature. Le 26 septembre 1974, l'histoire des CFC et de l'ozone fit la une du New York Time qui rapportait les calculs du groupe de Harvard. Rowland et Molina étaient mentionnés en passant. Le jour suivant, paraissait dans Science un papier de Stolarski et Cicerone qui présentaient leurs calculs de l'impact des CFC sur l'ozone stratosphérique.

L'argumentation mise en avant sur cete période par les industriels consistait à dire que les projections faites par Rowland, Molina et d'autres étaient conduites sur la base de "juste une théorie" et n'avaient pas été prouvées par des observations de l'atmosphère réelle. Il vaudrait mieux attendre quelques années et rassembler des données que de jeter les gens au chômage et de mettre en danger une industrie représentant des milliards de dollars pour le plaisir de quelques spéculations.

De l'autre côté de la barricade, des scientifiques (conduits par Rowland et par Ralph Cicerone) avançaient l'argument que les bombes aérosols en particulier étaient un luxe, que nous pouvons nous en passer et qu'une immédiate interdiction de l'emploi des CFC comme propulseurs des bombes aérosols était souhaitable. D'autres substances pouvaient après tout être utilisées comme propulseurs. Et l'incroyable stabilité des CFC dans la troposphère rendait l'attitude du "wait and see" intenable. A l'époque où nous serions capables de mesurer la perte d'ozone causée par ces composés, il y aurait tant de molécules de CFC dans l'atmosphère que les effets continueraient pendant des décades, meme si la production et les émissions cessaient soudain (ce point frappa fort l'opinion dans les années 80, quand le "Trou" au-dessus de l'Antarctique fut découvert).

De son côté le lobby environnemental américain soutenait que les Etats-Unis devaient prendre la tête d'un controle des émissions de CFC puisque au milieu des années 70 il était de loin le plus grand producteur et le plus grand consommateur de ces produits, puis , s'appuyant sur un argument moral, l'Amérique pourrait persuader les autres pays de l'imiter.

Mais l'attitude du "wait and see " demandée par l'industrie parut s'imposer un temps, l'industrie faisant valoir qu'un programme de recherche de 5 millions de dollars était entrepris par l'industrie elle-même et serait achevé en deux ou trois ans seulement <sup>1</sup>. Rowland fit valoir

---

<sup>1</sup> L'industrie chimique américaine avait été ravie de trouver un scientifique britannique, Richard Scorer, prêt à dénoncer toute l'étude du CIAP comme un "pompeux boniment". Il voyagea à travers tout le continent américain, répandant le message que l'idée d'un lien entre les CFC et l'ozone était un pur non sens.

que le gouvernement américain avait déjà dépensé 100 millions de dollars dans le programme CIAP et qu'il n'était pas nécessaire d'attendre pour couvrir de nouveau le même domaine de recherche. De plus amples recherches étaient nécessaires pour faire évoluer "la guerre". Au début de 1975, la NASA fit des surenchères pour devenir l'agence leader de cette recherche, et elle commença de nouvelles séries d'observations de la stratosphère. Dès décembre 1974, les députés Paul Rogers de Floride et Marvin Esch de Michigan introduisirent la demande que la NAS étudie le problème et que l'EPA soit autorisée à interdire les CFC si nécessaire. D'autres demandes furent introduites à la session suivante du Congrès en 1975 et un comité connu sous le nom d'IMOS vit le jour. Il décréta que si l'étude de la NAS était conduite à terme, les premières réglementations pourraient entrer en vigueur en 1978, il recommanda que les bombes contenant des CFC soient étiquetées en sorte que les bombes innocentes envers l'environnement ne souffrent pas du boycott que les consommateurs mettaient en place contre les bombes contenant des CFC.

L'industrie et le public prirent cette mesure comme un verdict déclarant "fauteur jusqu'à prouvé innocent". A n'importe qui n'ayant pas d'intérêt dans la production des CFC, ce verdict pouvait sembler raisonnable -c'est une extension du principe selon lequel les nouveaux médicaments sont jugés mauvais jusqu'à ce qu'ils aient été prouvés bons pour l'être humain.

Pendant que la NAS préparait son rapport, Paul Crutzen avait soulevé un nouveau problème : la destruction de l'ozone devait changer l'équilibre des températures dans l'atmosphère et bouleverser les climats de notre planète.

Le rapport de la NAS apparut finalement en septembre 1976.

### **La réglementation américaine et de nouvelles recherches.**

Sur la base du rapport de la NAS, il fut décidé aux Etats-Unis de limiter les émissions de CFC dans l'environnement. Le rapport de la NAS

concluait que même si les émissions de CFC étaient maintenues au niveau de 1973, il y aurait à long terme une réduction de 6 à 7,5 % des concentrations d'ozone dans la stratosphère, conduisant à une augmentation de 12 à 15 % des radiations d'ultra-violettes atteignant la surface de la Terre.

En mai 1977, une déclaration conjointe émanant de la Food and Drug Administration (FDA) , de l'EPA, et de la Consumer Product Safety Commission (CPSC) établit le calendrier pour interdire les CFC dans les bombes aérosols. En mars 1978, les réglementations étaient prêtes. La production de CFC pour les propulseurs de bombes aérosols fut interdite aux Etats-Unis en octobre 1978. La loi fit quelques exceptions pour les usages médicaux et pour l'industrie électronique.

Comme les Etats-Unis étaient responsables de la moitié des émissions mondiales, celles-ci chutèrent pendant quelques années. Dans les années 1980 cependant, comme d'autres usages des CFC continuaient à croître et que d'autres pays continuaient à les utiliser comme propulseurs dans les bombes aérosols, les émissions recommencèrent à augmenter.

En 1978, la Chemical Manufacturers Association (CMA) installa un réseau de stations au sol partout dans le monde en s'appuyant sur le travail de pionnier de Lovelock, pour mesurer le contenu de CFC dans l'atmosphère. Les producteurs espéraient en fait trouver la preuve que ces corps étaient détruits dans la troposphère et n'atteignaient pas la stratosphère dans les quantités annoncées. Mais ils furent déçus. Le programme appelé Atmospheric Lifetime Experiment ou ALE montrait que les concentrations de CFC 11 et de CFC 12 dans l'atmosphère étaient respectivement de 230 parties et 400 parties par trillion . ALE a été remplacé par le Global Atmospheric Gases Experiment (GAGE) qui est financé principalement par la NASA et la NOAA avec une contribution de la CMA. Il a des stations d'observations automatiques en Oregon, à Barbade, à Samoa et en Tasmanie. Les mesures montrent encore, exactement comme le remarquait Lovelock quelques années plus tôt, que l'essentiel des CFC relâchés dans l'environnement sont encore dans l'atmosphère. Et les concentrations



s'élèvent d'environ 5 % par an. Les concentrations semblent encore faibles, mais en 1987, Sherry Rowland estimait qu'un seul atome de chlore atteignant la stratosphère détruirait 100.000 molécules d'ozone avant d'être lui-même piégé dans un corps moins réactif (peut-être tout simplement le  $Cl_2$ ) et de retomber dans la troposphère. A présent les CFC 11 et les CFC 12 sont déposés dans l'atmosphère six fois plus vite qu'ils ne sont détruits par le ultra-violet dans la stratosphère ; c'est pourquoi les concentrations de ces substances à la fois dans la troposphère et dans la stratosphère s'accroissent si vite. Réduire les concentrations de CFC dans l'air requerrait donc de ramener les émissions à zéro.

Après le succès de la législation sur les bombes aérosols, l'EPA avança des propositions pour limiter tous les usages de CFC aux USA. Mais le changement d'administration en 1981 ne permit pas à ce projet de voir le jour. L'environnement avait été un objet politique qui convenait à l'administration Carter mais qui ne convenait plus à l'administration Reagan. Mais tandis que le climat politique envers l'environnement changeait aux Etats-Unis, un long et lent processus de discussions internationales se mettait en place sous les auspices du Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Il devait conduire à la Convention de Vienne, pour la protection de la couche d'ozone, au Protocole de Montréal et aux réunions des Parties qui doivent suivre.

Parallèlement aux discussions internationales devant aboutir à la Convention de Vienne, d'autres discussions ont fait rage entre les modélisateurs et tenants des observations par satellite et par autres procédés d'observations. Mais aucun des modélisateurs n'avait prévu la perte d'ozone que l'on peut maintenant observer chaque année au-dessus de l'Antarctique.

Le lobby environnemental américain a gagné la bataille des bombes aérosols aux USA, mais il est bien conscient que ce n'est pas le tout de la guerre, qu'il s'agit seulement d'une première bataille dans une campagne bien plus vaste qui implique de limiter l'emploi des CFC dans les bombes

dans tous les pays, de contrôler les autres usages des CFC, des autres composés chlorés, des engrais azotés etc...

### **Autres substances dangereuses pour la couche d'ozone.**

Bien que le problème des SST ne soit jamais devenu une menace sérieuse pour la couche d'ozone, simplement parce que les SST n'ont jamais volé, la question de la relation entre les NOx et la stratosphère continue à alimenter les réflexions des chimistes.

A l'initiative de Paul Crutzen, certains d'entre eux incriminent les engrais azotés depuis 1970. Les plus récents calculs montrent que l'impact des engrais azotés sur la couche d'ozone est faible ; mais rappelons que beaucoup de petits effets, en s'additionnant, peuvent finir par constituer un effet important <sup>1</sup>.

Il y a eu des mesures des N<sub>2</sub>O dans la troposphère et des NO<sub>x</sub> dans la stratosphère. Les N<sub>2</sub>O dans la troposphère s'accroissent de 0,7 ppb par an. Une légère contribution des NO<sub>x</sub> dans la stratosphère vient aussi de certaines bombes aérosols qui n'utilisent pas de CFC. Le N<sub>2</sub>O est pourtant peut être aussi dangereux que les CFC.

Tout comme les CFC, le N<sub>2</sub>O a une longue durée de vie (150 ans). Il n'y a pourtant pas de certitude qu'un accroissement de 1 ou 2 % des émissions d'oxyde de nitreux se traduira pas un ou 2 % de NO<sub>x</sub> en plus dans la stratosphère. Actuellement plusieurs centaines de millions de tonnes de N<sub>2</sub>O sont émises dans la troposphères et quelques dizaines de millions de tonnes sont transférés dans la stratosphère. La plupart des oxydes nitreux vont quelque part mais, à la différence des CFC, nous ne savons pas où.

A partir de 1974, certains chercheurs ont également envisagé quels seraient les effets d'une guerre atomique sur le bouclier d'ozone. Hampson

---

<sup>1</sup> Sur le cycle des NO<sub>x</sub>, NO, N<sub>2</sub>O, on lira John Gribbin, op. cit. pp. 59 à 74.

a été le premier à publier un article paru dans Nature (1974) sur le sujet. Et un atelier de la NAS tenu en janvier 1975 arrivait à la conclusion qu'une guerre où la moitié du stock mondial de 1974 des armes atomiques exploserait (10.000 mégatonnes) réduirait la concentration d'ozone au-dessus de l'hémisphère nord (où la plupart des explosions se produiraient) de 30 à 70 % et au-dessus de l'hémisphère sud de 20 à 40 %.

Il n'y a pas de preuve directe que des explosions atomiques dans l'atmosphère détruiraient l'ozone stratosphérique, puisque personne n'a fait les mesures détaillées nécessaires dans les années 50 quand les essais atomiques dans l'atmosphère étaient fréquents <sup>1</sup>, mais des mesures montrent que l'ozone a augmenté dans la stratosphère dans les années qui ont suivi 1962 et l'interdiction par les supergrands des essais dans l'atmosphère. La remarque est largement académique, mais elle attire l'attention sur le fait que le bouclier d'ozone n'est pas indestructible et peut certainement être endommagé à la fois par des événements naturels et par les activités humaines.

D'autres causes moins apocalyptiques, mais plus probables peuvent aussi endommager la couche d'ozone.

Au milieu des années 70 Mike Mc Elroy fit la suggestion que le brome pourrait être utilisé comme arme pour créer artificiellement la sorte de conditions qui ont fait disparaître les dinosaures. Le brome appartient à la même famille chimique que le chlore et partage beaucoup de ses propriétés. Il réagit même plus efficacement avec l'ozone. En 1975, Mc Elroy attira l'attention sur les dangers pour la couche d'ozone causés par le brome méthylique utilisé en agriculture contre les insectes et les rongeurs. La même année Steve Wofsy et ses collègues montrèrent les dangers liés à une autre famille de produits chimiques, plus proche des CFC, appelés les chlorocarbones bromés. Ils sont utilisés dans les extincteurs d'incendie et sont plus connus sous le nom de halons <sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Ils ont été interdits par l'accord de Moscou signé en 1962.

<sup>2</sup> Eux aussi seront réglementés par le Protocole de Montréal.

D'autres corps seront identifiés dans les années suivantes comme susceptibles d'attaquer la couche d'ozone : le chlorométane (il est difficile d'identifier celui qui est d'origine naturelle -incendies de forêts- et celui qui provient des activités humaines), le trichloroétane ou méthyle chloroforme, le trichloroéthylène, le carbone tétrachloride, le méthane <sup>1</sup> provenant de l'agriculture , notamment des rizières.

Toutes ces substances ne sont pas encore réglementées mais elles avaient conduit Dotto et Schiff à conclure leur livre en soutenant l'hypothèse que les CFC ne représentaient que la partie visible d'un iceberg et que l'on n'avait pas fini de découvrir les corps qui attaquent la couche d'ozone.

A la suite des travaux de Veerhabadrhan Ramanathan qui travaillait à la NASA en 1975 et du rapport de la NAS de 1976 sur les CFC, ceux-ci sont reconnus comme participant de manière importante à l'effet de serre.

Le rapport de la NAS de 1976 <sup>2</sup> notait que si le taux d'émission des CFC était maintenu aux niveaux de 1973, leur contribution à l'effet de serre d'origine anthropogénique serait un peu moins de la moitié de celui dû au dioxyde de carbone en l'an 2000. Mais si les émissions de CFC augmentaient de 10 % par an, leur influence excéderait celle du dioxyde de carbone d'origine humaine avant la fin du siècle présent. A long terme, continuait le rapport, un accroissement des émissions de CFC, même de quelques % par an, conduirait à des changements climatiques dans des "proportions drastiques".

On s'attend à ce que au XXIème siècle, l'effet de serre d'origine anthropogénique réchauffe le monde d'environ 3° C. Le monde sera alors plus chaud qu'il n'a jamais été durant les deux ou trois millions d'années passées.

---

<sup>1</sup> Sur les origines et les concentrations de ces différents corps dans l'atmosphère, leur taux d'accroissement, voir John Gribbin, op. cit, pp. 71 à 74.

<sup>2</sup> Le premier chercheur à avoir signalé la contribution des CFC à l'effet de serre semble avoir été Jim Lovelock.

A la fin des années 80, l'attention du public et celle de nombreux scientifiques se déplace de l'appauvrissement de la couche d'ozone au renforcement de l'effet de serre et aux changements climatiques qui doivent en découler.

Mais notre sujet d'étude étant les décisions politiques dans le domaine de la protection de la couche d'ozone, nous ne traiterons pas ici des problèmes liés au renforcement de l'effet de serre.

### **Conclusion.**

A l'issue de ce second chapitre, il sera souligné que bien que les conclusions des scientifiques soient encore entachées d'incertitude, et bien qu'elles soient très contestées par les industriels, elles commencent à avoir prise sur les décisions politiques.

Les substituts aux CFC n'étaient pas encore prêts en 1978, néanmoins une législation qui interdisait l'emploi des CFC comme propulseurs dans les bombes aérosols, a vu le jour aux Etats-Unis. Une législation du même style a fleuri, à la même époque dans les pays nordiques (voir Chronologie).

A force de tirer des sonnettes d'alarme, les scientifiques ont fini par avoir voix au chapitre. On va voir maintenant comment, au fur et à mesure que l'incertitude de leurs conclusions se réduit, leur pouvoir s'affirme.

### CHAPITRE III

## **RESULTATS SCIENTIFIQUES ET ACTION POLITIQUE. LE PARALLELE ENTRE LES ETAPES DE L'ACTIVITE SCIENTIFIQUE ET CELLES DE L'ACTIVITE POLITIQUE.**

On ne peut pas nier que l'action politique ait fini par être fortement dépendante des résultats scientifiques. Elle a été dépendante aussi des capacités des industriels à fournir des substituts aux produits incriminés (les cinq CFC et les trois halons réglementés à Montréal). Cela va de soi, Sylvie Fauchoux et Jean-François Noël dans leur rapport plusieurs fois cité insistent sur le poids des industriels dans les négociations qui ont conduit au Protocole de Montréal. Ces auteurs imputent au rôle des industriels le caractère "insuffisant" du point de vue des exigences de sauvegarde de la couche d'ozone du Protocole de Montréal. Il serait sans doute hors de propos de tenter d'attacher un poids précis (mesuré par un chiffre) à l'influence exercée par la communauté scientifique et à celle exercée par les industriels. Mais à côté du rôle de ces derniers souligné par S. Fauchoux et J.F. Noël, nous voudrions mettre en relief celui de la communauté scientifique internationale (c'est-à-dire pour une large part américaine).

Pour tenter de mettre en lumière le rôle de la recherche scientifique dans les décisions politiques relatives à la sauvegarde de la couche d'ozone, nous n'essaierons pas de dégager des causalités ponctuelles entre une recherche particulière et un acte politique précis. Nous brosserons à grands traits un parallèle entre les phases de l'activité

scientifique et celles de l'activité politique. Nous discernons plus qu'une coïncidence : une correspondance entre ces phases considérées deux à deux.

Trois phases de l'activité scientifique seront donc distinguées, auxquelles nous faisons correspondre trois phases distinctes de l'activité politique. Nous datons précisément ces phases, à titre de repères. Mais il est évident que les dates retenues ne vont pas jouer de manière mécanique et qu'il se produira un certain chevauchement des phases.

1 - Avant la découverte de la catastrophe que représente le "Trou d'ozone" au-dessus de l'Antarctique et alors que les résultats scientifiques sont encore fortement entachés d'incertitude, les décisions politiques sont des mesures de précaution prises en ordre dispersé, Etat par Etat.

Durant cette première phase d'activité scientifique, le débat est avant tout théorique, on discute d'hypothèses, de modèles, de scénarii, mais on se livre assez peu à de grandes campagnes d'observations de l'atmosphère, ou du moins le débat ne porte pas sur les observations. A cette phase théorique correspond, sur le plan politique celle où l'on décide, Etat par Etat, de limiter ou interdire l'emploi des CFC comme propulseurs dans les bombes aérosols.

2 - La découverte du "Trou d'ozone" et les missions NOZE réduisent fortement les incertitudes du discours scientifique et rendent possible la signature d'un traité international, le Protocole de Montréal (septembre 1987) réglementant les émissions de CFC et de halons, tous usages confondus.

L'activité scientifique consiste à interpréter et expliquer de vastes collectes d'observations. Les interventions politiques correspondantes se situent au niveau planétaire.

3 - La mission AAEO "Airborne Antarctic Ozone Experiment" dont la base était installée à Punta Arenas confirme les relations de cause à effet entre l'augmentation des concentrations de produits chlorés et bromés et la déperdition d'ozone au-dessus de l'Antarctique. Les résultats de

l'expédition sont connus en 1988. Dès lors il est question de renégocier le Protocole de Montréal. En 1989 les instances politiques adoptent des attitudes plus sévères. Le Conseil Européen des Ministres de l'Environnement propose d'éliminer la production et la consommation de CFC à l'horizon 2000 puis la Conférence de Helsinki propose de les éliminer le plus tôt possible. Elle propose également de réglementer d'autres substances dangereuses.

Ces trois phases correspondent, au plan scientifique, à la campagne d'étude de l'impact des CFC et au plan politique aux mesures de limitation de la production et de la consommation de CFC.

**1 - Avant la découverte du "Trou d'ozone" : les observations n'enregistrent pas de faits catastrophiques. L'activité scientifique se débat autour d'hypothèses, de scénarii, de modèles.**

On suppose que si tel composé chimique s'accroît dans x proportion, on devrait obtenir un résultat y sur la couche d'ozone à l'échéance z. Mais l'on a de certitude ni sur les relations de cause à effet ni sur le cours que suivra le développement industriel.

Cette période d'activité scientifique fait l'objet du chapitre précédent. On peut en dater l'origine des recherches de Jim Lovelock sur les concentrations de CFC dans la troposphère, ou plus classiquement, de l'article de Sherwood Rowland dans Nature en juin 1974, article qui explique les processus suivant lesquels les CFC se décomposent et puis comment le chlore libéré attaque l'ozone.

Les débats sur les SST puis sur la navette spatiale chevauchent cette période.

Elle s'étend jusqu'aux premières observations catastrophiques de Farman à Halley Bay en 1982 ou plus précisément jusqu'à son article paru dans Nature, en 1985.



Pendant cette période, les pouvoirs politiques agissent en ordre dispersé (Etat par Etat) et prennent des mesures de précaution, que Gerard Megie qualifie de volontaires. Ce sont les gaz propulseurs des bombes aérosols qui font l'objet des réglementations nationales sur cette période :

- En 1976, l'industrie allemande propose une réduction volontaire de l'utilisation des CFC 11 et des CFC 12 dans les aérosols. Elle propose que la réduction soit d'un tiers par rapport au niveau atteint en 1975.

- En 1977, les Suédois interdisent les CFC dans les aérosols, mais ils ne sont pas producteurs.

- En 1978, les Etats-Unis interdisent également les CFC dans les aérosols, sauf pour ceux à usage médical.

- La Norvège fait de même en 1979.

- Le Canada en 1980.

- Quant à la CEE, en 1980, elle se décide à suivre prudemment le mouvement. Elle recommande aux Etats membres de geler la capacité de production des CFC 11 et CFC 12 et de diminuer progressivement leur emploi dans les bombes aérosols. Cette déclaration d'intention se traduit par des décrets d'application dans trois pays non producteurs : le Danemark, la Belgique et l'Espagne.

Les premières interdictions sont suivies d'une diminution de la production mondiale des CFC qui passe, pour les pays affiliés à la Chemical Manufacturers Associations, de 800.000 tonnes en 1976 à 625.000 tonnes en 1982. La croissance reprend dès 1983 pour atteindre des records en 1986 et 1987 <sup>1</sup>.

A l'activité théorique des scientifiques, ont correspondu des mesures timides de précautions.

---

<sup>1</sup> Cf. G. Megie, op. cit, pp. 221-222.

## 2 - La découverte du Trou d'ozone , la mission NOZE, la Convention de Vienne et le Protocole de Montréal.

Pendant cette période le débat scientifique va passer progressivement des discussions sur des hypothèses et des scénarii aux tentatives d'explication des observations catastrophiques enregistrées au-dessus du Pôle Sud. La découverte du Trou d'ozone va faciliter la signature du Protocole de Montréal tout autant que la stratégie des grandes firmes industrielles misant sur le marché des substituts.

Dès 1981, il apparaît qu'à la fois pour des raisons économiques et écologiques, il convient de cerner le problème globalement, à l'échelon international. Le PNUÉ, sous l'influence de la communauté scientifique américaine décide de préparer une convention internationale qui réglementera les produits retenus comme dangereux. Ce sera la première guerre.

Les négociations piétinent d'abord, elles parviendront à s'accélérer après l'annonce du Trou d'ozone dans Nature (mai 1985), puis après les missions NOZE I (août 1986) et NOZE II <sup>1</sup> qui permettent de situer les théories par les causes naturelles et les théories dynamiques et qui donnent une très forte probabilité d'explication de la perte d'ozone aux théories incriminant les composés chlorés et les composés bromés, soit les chlorofluorocarbones et les halons. Les négociations s'orientent vers la réglementation des CFC et des halons à partir de 1985. On n'en est plus à se demander où en serait la couche d'ozone si..., la catastrophe est là, la disparition de l'ozone est là. On parvient, non sans quelque difficulté au Protocole de Montréal (15 septembre 1987) qui tient compte des capacités des industriels, mais aussi bien évidemment de l'état des connaissances scientifiques à cette date. L'état des connaissances, à cette date, repose sur les résultats de la mission NOZE I. A ce moment, on considère qu'il y a une forte probabilité que le chlore (en provenance des CFC) et le brome (en

---

<sup>1</sup> Ces missions ont procédé à partir d'observations au sol, effectuées à la base américaine de Mac Murdo

provenance des halons) soient les plus grands destructeurs de l'ozone, mais il subsiste un léger doute qui sera levé après l'analyse des données rapportées par la mission de Punta Prenas, quelques mois plus tard - en 1988.

### **Le Trou au-dessus de l'Antarctique.**

Le "Trou" au-dessus de l'Antarctique a d'abord été remarqué par une équipe de chercheurs du British Antarctic Survey, travaillant à Halley Bay, en Antarctique, en 1982. Des observations régulières ont été conduites des mois d'octobre à mars, chaque année, depuis 1957. Dès ce moment un effort scientifique international était entrepris pour observer notre environnement planétaire et l'atmosphère du continent antarctique était l'objet de l'attention d'équipes scientifiques de plusieurs nations. Les découvertes ont été réalisées grâce à des instruments au sol, dans l'air (lancers par ballons) et embarqués sur des satellites.

Joe Farman et ses collègues remarquèrent pour la première fois l'étrange diminution d'ozone au-dessus de l'Antarctique en 1982, ils utilisaient un vieil instrument qui était en service depuis assez longtemps (un spectro-photomètre). Cet instrument qui a besoin d'enregistrer le spectre de la lumière ne peut rien nous dire sur les concentrations d'ozone durant le long hiver polaire. Mais ce que commençaient à dire les scientifiques de Halley Bay était suffisamment frappant pour qu'ils fassent attention et prennent une seconde vue du phénomène avant de faire des déclarations sensationnelles dans la presse scientifique <sup>1</sup>.

Farman et ses collègues n'avaient pas de raison de mettre en doute les résultats obtenus grâce à leur vieil instrument, mais ils en avaient reçu un nouveau et ils pensèrent qu'il valait mieux attendre et doubler leurs observations avec le nouveau spectrophotomètre. De plus ils savaient que des chercheurs américains conduisaient deux expériences qui

---

<sup>1</sup> John Gribbin, *The Hole in the Sky*, Corgi Book, 1988, p. 93.

cherchaient à mesurer le contenu d'ozone de la stratosphère de leur satellite météorologique, Nimbus 7. Le satellite était en orbite depuis 1978 et ses instruments devaient aisément avoir détecté la chute dramatique d'ozone qu'ils constataient au printemps à Halley Bay. Mais aucune des données des satellites publiées ne donnaient un "trou" dans la couche d'ozone au-dessus de l'Antarctique, même si les données de Halley Bay de 1982 suggéraient que plus de 20 % de l'ozone disparaissait en octobre au-dessus du Pôle. La prudence semblait être de rigueur.

En octobre 1984, cependant, l'équipe du British Antarctic Survey était sûre d'elle. Le nouvel instrument confirmait la tendance et enregistrerait qu'en octobre 1984 la perte d'ozone au-dessus de Halley Bay s'élevait à plus de 30 %. Au même moment, des mesures d'une autre station au sol, à 1500 Km au nord, confirmait une perte d'ozone dans la stratosphère. Ce n'était pas un effet purement local se produisant juste au-dessus du site de Halley Bay. Il y a toujours des variations aléatoires dans les mesures relevées par les scientifiques. Mais les valeurs de 1983 et de 1984 étaient si basses qu'elles ne pouvaient résulter simplement d'erreurs de mesures.

La tendance avait continué. En 1985 la concentration d'ozone était plus basse encore et en octobre 1987, on avait relevé les plus basses valeurs jamais atteintes au-dessus de l'Antarctique : plus de 50 % de l'ozone stratosphérique était détruit durant le printemps austral et réapparaissait partiellement avec l'arrivée de l'été. Entre 1957 et le milieu des années 70, la concentration d'ozone sur Halley Bay en octobre était toujours aux environs de 300 unités DOBSON, correspondant à une épaisseur de 3 millimètres si la couche d'ozone était uniformément répartie à la surface du sol dans les conditions de pression et de température qui existent au niveau de la mer.

En octobre 1987, la concentration était de 125 unités DOBSON, correspondant à une épaisseur de la couche d'ozone, dans des conditions comparables d'à peine 1,25 millimètre. C'est ce que voulaient dire les chercheurs quand ils disaient que la moitié de l'ozone avait été détruit.

Pourquoi alors, les instruments du satellite Nimbus 7 n'avaient-ils pas détecté la perte d'ozone dans la stratosphère au début des années 1980? La raison en devait bientôt être claire. Richard Stolarski, de la NASA, rappelle comment l'équipe chargée de l'expérience avait placé trop de confiance dans l'historique des mesures et pas assez dans les instruments. Quand le satellite fut mis en orbite à la fin de 1978, personne n'avait jamais mesuré de concentrations d'ozone stratosphérique inférieures à 200 unités DOBSON. Les données arrivant directement du satellite au Centre Goddard étaient traitées automatiquement par des ordinateurs avant d'être regardés par des yeux humains et les ordinateurs avaient été programmés pour rejeter toute mesure inférieure à 180 unités DOBSON. De telles mesures étant jugées comme des anomalies. L'idée était que des mesures si basses feraient l'objet d'investigations à une date ultérieure, mais les chercheurs ne s'y étaient pas encore livrés quand les nouvelles de Halley Bay arrivèrent.

Il aurait été aussi facile pour les chercheurs de la NASA de programmer leurs ordinateurs en sorte que les mesures de concentration d'ozone inférieures à 180 unités DOBSON déclenchent les alarmes. Mais ce n'est pas ce qu'ils avaient fait. Le point est qu'à la fin des années 70 et au début des années 80, les scientifiques étaient de plus en plus confiants dans leur compréhension de l'atmosphère. A la fois la chimie de l'atmosphère et la dynamique des masses d'air étaient analysées avec plus de détails que jamais auparavant. Mais dans l'image cohérente qui émergeait, il n'y avait pas place pour qu'un changement aussi sensationnel que l'immense "trou" dans la couche d'ozone puisse se produire.

Quand les nouvelles de l'équipe britannique arrivèrent, les scientifiques de la NASA retournèrent aux données originales et donnèrent l'instruction aux ordinateurs de prendre en compte toutes les données. Il s'avéra alors que le "trou" s'étend sur le continent antarctique dans son entier, qu'il va de 10 à 24 km d'altitude et couvre une surface aussi grande que celle des Etats-Unis.

Les chercheurs de Halley Bay avaient aussi enregistré les concentrations de CFC dans l'atmosphère. Les couches de croissance des CFC et celle de décroissance de l'ozone se correspondent. Cela ne prouve pas qu'il y ait une relation de cause à effet.

Plusieurs explications furent alors avancées, les unes relevant de la chimie de l'atmosphère, les autres de la dynamique des masses d'air, les troisièmes se référant aux changements dans l'activité solaire. C'est pour départager ces théories que l'on organisa la mission NOZE (National Ozone Expedition) à la station Mc Murdo en Antarctique durant le printemps austral 1986.

Après quoi une équipe de trois chercheurs californiens <sup>1</sup>, avança une explication du trou d'ozone par le rôle des nuages polaires stratosphériques (Polar Stratospheric Clouds ou PSC). L'explication par les PSC est retenue comme créant certaines pré-conditions favorables à la libération pendant l'hiver polaire du chlore des "réservoirs" où il demeure "contenu" dans les conditions "normales" de température.

D'autres équipes invoquèrent les nuages polaires mais ajoutèrent d'autres explications : Mike Elroy avança que les composés bromés pouvaient être impliqués, Susan Salomon de la NOAA et d'autres collègues dont Sherry Rowland se concentrèrent sur les réactions où entraient en jeu le chlore et les composés azotés. Et dans le dernier numéro de Nature de 1986, Paul Crutzen et Franck Arnold ajoutèrent leurs hypothèses.

Ces allusions ne font pas le tour de l'intense activité théorique qui se fit jour pour expliquer le Trou d'ozone <sup>2</sup>.

Les scientifiques qui avaient voyagé à Mc Murdo en août 1986, pour NOZE, observèrent la stratosphère à l'aide d'instruments au sol et d'autres lancés par ballons. Ils avaient aussi à leur disposition les observations

---

<sup>1</sup> Patrick Hamill, Brian Toon et Richard Turco.

<sup>2</sup> Les noms de Paul Newmann de l'Applied Research Corporation, de Mark Schoeberl de la NASA, Goddard et bien d'autres.... apparaissent dans le débat.

continues des appareils TOMS et SBUV <sup>1</sup>, embarqués sur le satellite Nimbus 7. Les observations qu'ils enregistrèrent devaient tester les trois principaux types de théorie en concurrence. Le premier que l'on put écarter fut celui qui liait le déficit de l'ozone antarctique à l'activité solaire <sup>2</sup>.

Les théories dynamiques furent plus difficiles à écarter. NOZE I ne trouva aucune preuve que l'air qui s'élevait -selon le modèle dynamique- déplaçait l'ozone. Mais après tout les observations étaient menées d'un seul site, au bord du continent antarctique. Après NOZE I, l'idée que la dynamique de l'atmosphère pouvait être la force dominante causant le déficit en ozone, était certes en retrait, mais la suspicion demeurait que la dynamique devait être impliquée -doit être impliquée- en établissant les conditions correctes des réactions chimiques inusuelles que des chercheurs comme Mc Elroy, Susan Solomon, Crutzen et beaucoup d'autres voyaient comme la cause immédiate de destruction de l'ozone.

Jerry Mahlman, de l'Université de Princeton attira l'attention sur l'importance du vortex circumpolaire <sup>3</sup>. Des chercheurs de la NOAA ont montré que la sorte d'activité décrite par Mahlman a décru dans les années 1980, mais personne ne sait pourquoi.

Tandis que d'autres théories étaient éliminées, quelques observations de NOZE apportèrent la preuve directe que la chimie de destruction de l'ozone était à l'oeuvre.

Les ballons lâchés de Mc Murdo montraient que la perte d'ozone était confinée à une bande de la stratosphère située entre 12 et 20 km d'altitude et qu'à l'intérieur de cette bande le déficit global d'ozone était d'environ 35 %. Mais entre 14 et 18 km la stratosphère perdait plus de 70 % de son ozone, et à une occasion, en octobre 1986, les observateurs

---

<sup>1</sup> TOMS : Total Ozone Mapping Spectrometer.  
SBUV : Solar Backscatter Ultraviolet.

<sup>2</sup> John Gribbin, op. cit, p. 100-101.

<sup>3</sup> John Gribbin, op. cit, p. 101-102.

avaient noté que 90 % de l'ozone avait disparu d'une couche épaisse de 1 à 5 km, ainsi les mesures de la colonne totale d'ozone effectuées du sol avaient sous-estimé la sévérité du déficit en ozone aux basses altitudes.

D'autres observations montraient sans doute possible la présence de composés chlorés. L'équipe de Susan Solomon mesurait de fortes concentrations d'une forme de dioxyde de chlore ( $\text{O Cl O}$ ), à l'intérieur du "Trou". Il y avait 20 à 50 fois plus de dioxyde de chlore qu'attendu, et cette forme particulière de dioxyde de chlore n'avait jamais été détectée auparavant dans l'atmosphère, nulle part dans le monde. Ceci n'était pas le seul oxyde de chlore présent en quantités surprenantes. Philip Solomon et ses collègues de State University of New York (SUNY) avait utilisé de belles techniques empruntées à la radio astronomie pour mesurer les fortes concentrations de monoxyde de chlore,  $\text{ClO}$  dans le "Trou d'ozone". Ils trouvèrent de fortes concentrations de monoxyde de chlore dans la basse stratosphère, à environ 20 km d'altitude, où la plus grande part de la perte d'ozone se produisait. Ces concentrations étaient encore plus fortes vers la mi-septembre -atteignant des concentrations comprises entre 0,5 et 2 parties par billion, quand l'ozone était rapidement détruit- puis elles chutaient à la fin septembre, et ne pouvaient plus être détectées début octobre, vers la période où la perte d'ozone s'arrêtait. Les observations de l'équipe de SUNY montraient que la quantité de  $\text{ClO}$  au-dessus de l'Antarctique s'élevait durant la matinée, atteignait un sommet à la mi-journée, puis déclinait le soir et était indétectable la nuit, exactement comme on pouvait l'attendre, comme si le  $\text{ClO}$  était produit par des réactions chimiques impliquant l'ozone et stimulées par la lumière solaire. Le "lieu" où le  $\text{ClO}$  devait aller durant la nuit étant le dioxyde de chlore, le composé que le groupe de Susan Solomon avait détecté en si grande quantité. L'équipe de SUNY publia ses résultats dans Nature le 30 juillet 1987 et elle conclut que ses observations "laisaient peu de doute que le développement du Trou d'ozone au-dessus de l'Antarctique implique la chimie du chlore comme



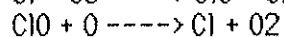
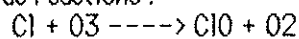
cause directe ". Le léger doute restant devait être levé dans les deux mois suivants <sup>1</sup>.

### Cap au Sud à partir de Punta Arenas.

Punta Arenas, à la pointe de l'Amérique du Sud est la ville la plus méridionale du monde. Avec ses 100.000 habitants, elle a peu de contacts avec le monde extérieur si ce n'est avec les quelques touristes attirés par son environnement sauvage et par les scientifiques qui s'envolent pour les bases scientifiques de l'Antarctique. La NASA avait organisé en 1987 une mission internationale pour étudier le trou d'ozone : "l'Airborne Antarctic Ozone Experiment". Quoique la NASA prit la tête du projet (un bénéfice direct de son implication dans la controverse sur les CFC dans les années 1970), la National Science Foundation, la NOAA, et la CMA furent aussi impliquées dans le projet. Des établissements de recherche universitaires et d'Etat des Etats-Unis, de Grande Bretagne, d'Argentine, du Chili et de France contribuèrent à l'expédition par leur personnel et leur expertise, tandis que l'Argentine, le Chili (où est située Punta Arenas) et la Nouvelle Zélande fournissaient des aides matérielles. L'expédition coûta entre 10 et 20 millions de dollars sans compter les coûts de développement des instruments. Elle comptait deux avions chargés de 21 instruments qui

---

<sup>1</sup> La présence du chlore dans la stratosphère est liée à celle des CFC. Les chlorofluoro-carbures sont décomposés par les rayons ultra-violet et libèrent du chlore qui attaque l'ozone suivant une chaîne de réactions :



et un atome de chlore est à nouveau libre pour attaquer une molécule d'ozone.

On trouvera le pont des connaissances actuelles dans ledomaine de la chimie de l'atmosphère dans :

Gerard Megie : Ozone. L'équilibre rompu , Paris Presses du CNRS, 1989, 260 p.

et un exposé des principales réactions chimiques qui président à la destruction de l'ozone dans la 1ère partie de :

Sylvie Fauchoux , Jean-François Noël, Enjeux économiques, techniques et écologiques de différentes politiques alternatives de contrôle de l'évolution de la couche d'ozone, groupe de Prospective, Ministère de l'environnement, mars 1988, 357 p.

volèrent sans relâche vers le Sud durant le printemps austral de 1987, s'enfonçant dans le "Trou" à deux altitudes différentes.

L'un des avions, un DC 8 converti emportait 40 personnes, équipage inclus et des instruments pendant une série de vols effectués à une altitude d'environ 12 km. Le second avion était un ER-2 qui n'emportait que 3 pilotes et des instruments installés sous chaque aile qui opéraient automatiquement. Cet avion volait à environ 20 km, juste au cœur de la zone où les ballons avaient révélé la plus grande perte d'ozone. C'est la limite d'altitude qui peut être atteinte par un avion. Les instruments à bord de l'ER 2 mesuraient les concentrations d'ozone, les particules d'aérosols, l'eau, le monoxyde de chlore, le monoxyde de brome, les oxydes d'azote et l'acide nitrique dans le voisinage de l'avion, à des altitudes allant de 12 à un peu plus de 18 km. Les instruments embarqués sur le DC 8 mesuraient aussi l'ozone, les particules et l'eau à proximité de l'appareil, plus la distribution de l'ozone dans les 10 km au-dessus de l'avion. D'autres instruments du DC 8 mesuraient la colonne totale (située au-dessus de l'avion) de nitrate de chlore (ClONO<sub>2</sub>), de dioxyde de chlore (OClO), de monoxyde de brome, de NO et NO<sub>2</sub>, d'acide hydrochlorique et d'acide nitrique, entre autres substances. Les deux avions, naturellement, apportèrent des mesures de la température et des pressions dans la stratosphère.

L'ER 2 fit 12 sorties jusqu'à une latitude de 72 degrés Sud (limite de son rayon de vol : 5.500 km) avec des temps de vol de 6 à 8 heures à chaque mission. Au total il aura parcouru 70.000 km.

Le DC 8 fit 13 allers et retour plus loin sur l'Antarctique et finit l'expédition en traversant ce continent, en allant jusqu'en Nouvelle Zélande et en enregistrant des mesures tout le long du trajet. Il aura parcouru 140.000 km.

Les scientifiques au sol furent aussi actifs d'août à octobre 87 que ceux du DC 8. Une seconde expédition à Mc Murdo, NOZE II, fournit de nouvelles données et aida à coordonner les observations basées au sol et

celles recueillies par les avions. Pendant ce temps, les observations continuaient à Halley Bay et dans d'autres stations.

Ordinairement il faudrait des mois pour analyser les données d'une expédition scientifique de telle ampleur, et les articles et rapports scientifiques en résultant devaient paraître au moins un an plus tard. Mais Bob Watson, de la NASA, chargé de l'expédition appréciait l'importance des nouvelles observations à la fois pour le processus de décision politique et pour l'inquiétude du grand public à l'égard du "trou" au-dessus de l'Antarctique. Bien que les analyses ne soient pas achevées, les organisateurs de l'expédition tinrent une conférence de presse à Washington D.C., le 30 septembre 1987 - quinze jours après la signature du Protocole de Montréal- pour annoncer leurs résultats immédiats les plus importants. Ils promirent qu'un rapport complet serait prêt dans six mois, en avril 1988. Les analyses détaillées avec des chiffres précis devaient se faire attendre jusqu'à cette date <sup>1</sup>.

Même avec ces restrictions bien compréhensibles, les annonces du 30 septembre établissaient sans le moindre doute, le rôle du chlore en provenance des chlorofluorocarbures dans la destruction de l'ozone au-dessus de l'Antarctique. Aucun effort scientifique de cet ampleur -et probablement aucun autre à plus petite échelle- n'avait jamais été interprété et rendu public si rapidement. A partir du 30 septembre, les conclusions des scientifiques à propos de la responsabilité des CFC, apparurent sans ambiguïté possible <sup>2</sup>. La clé des observations rapportées à

---

<sup>1</sup> Jusqu'à cette date les seuls scientifiques impliqués dans la mission auraient accès aux données - et les scientifiques impliqués dans une expérience précise pouvaient, s'ils le désiraient, garder leurs propres données pour eux-mêmes, sans les partager avec d'autres collègues.

<sup>2</sup> On trouvera un exposé résumé des résultats de l'expédition AAOE au départ de Punta Arenas dans John Gribbin, op. cit. pp. 107-109.

On peut se demander pourquoi le chlore n'est pas libéré partout dans l'atmosphère et pourquoi il ne détruit pas l'ozone en si forte proportion partout autour de la sphère terrestre. Une explication avancée à l'heure actuelle est que dans les conditions "normales" de température dans les zones éloignées de celle où se produisent le vortex polaire et le trou d'ozone, le chlore est retenu dans d'autres composés, dans des "réservoirs" tels que HCl (l'acide chlorhydrique) et que le nitrate de chlore (ClONO<sub>2</sub>). Une fois que le chlore est pris dans ces composés, il n'est pas aussi "bouclé" que dans les CFC, mais il n'est pas non plus immédiatement libre de réagir avec l'ozone. Le problème est que les réactions qui ont lieu durant le long hiver polaire antarctique,

la conférence de presse est qu'il y avait une corrélation négative très forte entre les concentrations d'ozone et celles de monoxyde de chlore et il y avait assez de ClO à environ 18 km d'altitude pour expliquer complètement la perte d'ozone. Mais cette conférence de presse eut lieu 15 jours après la signature du Protocole de Montréal !

#### De Vienne à Montréal.

En avril 1980, bien avant la découverte du Trou d'ozone, le PNUE avait appelé les gouvernements du monde entier à réduire les utilisations et les productions nationales de CFC. Mais l'appel tomba dans des oreilles de sourds. Elles seront moins sourdes, 7 ans plus tard, après la découverte du Trou d'ozone.

En mai 1981, le PNUE établit donc un groupe de travail composé d'experts techniques et juridiques chargé de préparer une convention internationale pour la protection de la couche d'ozone stratosphérique. Ce groupe de travail aboutit à la Convention de Vienne qui fut signée par 27 pays en mars 1985. Le papier de Farman annonçant le Trou d'ozone dans Nature devait paraître deux mois plus tard.

La Convention signée ultérieurement par d'autres pays ne disait pas grand chose si ce n'est des généralités. Mais elle le disait très clairement. Elle est considérée comme un accord-cadre. En 21 articles, elle stipulait que les Etats avaient l'obligation de contrôler les activités qui ont -ou ont probablement- un effet néfaste sur la couche d'ozone et qu'ils devaient coopérer aux recherches scientifiques sur les problèmes probablement causés par des produits tels que les CFC. Deux annexes techniques faisaient la liste des sortes de recherches et d'informations dont on avait besoin. L'un des quelques effets tangibles immédiats en fut qu'en 1986, l'Union Soviétique communiqua pour la première fois le chiffre de sa production de CFC.

---

enlèvent le chlore de ses réservoirs. Le chlore entre en activité quand la lumière solaire réapparaît et quand les processus photo-chimiques peuvent se mettre en oeuvre (John Gribbin, op. cit. p. 114).

Dans le même temps, les pressions pour aboutir à une réduction ou une interdiction des CFC émanaient de deux groupes de Pays : d'une part la Suède, la Norvège et la Finlande, d'autre part les Etats-Unis, le Canada et la Suisse. Les ateliers et les discussions continuèrent en 1986 et 1987 sous la houlette du PNUÉ. Du côté des scientifiques, les discussions culminèrent au colloque de Würzburg, en avril 1987. Les modèles étudiés à ce colloque suggéraient que maintenir les émissions des composés contenant du chlore et du brome aux niveaux prévus pour 1990 entraîneraient une diminution de la colonne d'ozone de moins de 2 % en 2050. Ces projections ignorent totalement le Trou Antarctique ; mais elles étaient nourries par le débat politique.

D'autres projections étaient basées sur un scénario différent et d'une certaine manière plus réaliste. En 1987, il était estimé que les pays en voie de développement produisaient un quart de tous les CFC. Les modélisateurs de Würzburg calculèrent d'abord une projection optimiste. Si cette production augmentait de 2,5 % par an, tandis que les pays développés diminueraient leur production de moitié, chacun produirait la même quantité de CFC en 2060 et la perte d'ozone serait alors de 6 %. Le cas le plus réaliste qu'ils discutaient était un monde dans lequel seulement 80 % des pays industrialisés se mettraient d'accord pour geler la production de CFC 11 et de CFC 12 aux niveaux 1986, tandis que le reste se permettrait une croissance sans restriction. Cela conduirait à une perte d'ozone de 16 % en 2060. Tous ces calculs étaient basés sur des modèles informatiques qui peuvent ou ne peuvent pas être des représentations adéquates du monde réel ; aucun d'eux ne prenait en compte les phénomènes non linéaires et la chimie hétérogène.

Le débat politique, au printemps 1987, semblait attacher peu d'importance à ces sombres prédictions, quoique les Etats-Unis, sous le visage de Richard Benedick, député, fustigeaient la France et la Grande Bretagne, pour être "plus intéressées par les profits à court terme que dans la protection de l'environnement pour les générations futures" <sup>1</sup>. Les Etats-Unis, plus précisément le

---

<sup>1</sup> New Scientist, 5 mars 1987, p. 17.

géant Du Pont de Nemours, étaient le leader mondial du développement des substituts aux CFC et la contre-accusation se répandit que tout ce bruit au sujet de l'environnement était un écran de fumée, que l'Amérique voulait bannir les CFC tout simplement pour se placer dans le nouveau marché des substituts. En Europe, la Grande Bretagne était de plus en plus perçue comme à part du reste de la Communauté.

La CEE voulait parler d'une seule voix aux négociations inaugurées par la Convention de Vienne, visant à établir un protocole restreignant les émissions de CFC et de composés bromés et plusieurs Etats exprimèrent de l'exaspération à voir la Grande Bretagne refuser toute restriction. Un compromis devait d'abord être trouvé à l'intérieur de la CEE, avant que les représentants des douze puissent parler aux meetings du PNUE. Ce compromis devint une base pour négocier d'autres compromis avec d'autres Etats, dont les Etats-Unis. Ce fut sur lui que s'aligne la position prise à Montréal.

Au début de mai 1987, quand les signataires de la Convention de Vienne se rencontrent à Genève pour discuter un projet de Protocole, la perspective d'un accord final semblait encore éloignée : la Grande Bretagne traînant encore les pieds, et traînait la CEE (qui a 12 votes dans les discussions mais qui essaie de présenter un front uni). Des pays tels que l'Inde, la Corée du Sud, la Chine n'assistaient pas du tout aux rencontres. Le compromis, objet des discussions, concernait un gel des productions de CFC aux niveaux de 1986 en deux étapes et seulement si assez de nations ratifiaient le Protocole. La CEE fit des objections à la seconde étape et vota pour une seule coupe de 20 % des niveaux de 1986) (à souligner que selon certains modèles une réduction de 85 % est nécessaire, simplement pour éviter que la concentration de CFC dans l'atmosphère ne s'accroisse). Pendant deux mois, cette position sembla être le roc sur lequel l'accord devrait se fonder, mais en juillet la Grande Bretagne changea soudain sa position pour soutenir la seconde étape des réductions et ceci permit aux Etats de la CEE de trouver leur accord interne.

Le changement d'attitude de la Grande Bretagne fut présenté à l'époque comme un triomphe pour le jeune ministre de l'environnement , William Waldegrave, qui était connu pour être personnellement concerné par les menaces contre la couche d'ozone. Des analystes plus cyniques suggèrent que la Grande Bretagne avait simplement été entraînée dans le mouvement par les Etats-Unis et l'Allemagne de l'Ouest, que le gouvernement du Royaume-Uni réalisait qu'il devait faire quelque chose pour améliorer son image résultant de ses tristes réponses aux problèmes environnementaux tels que les pluies acides, et que cela ne coûterait presque rien de restreindre l'emploi des CFC tandis que contrôler les émissions de dioxyde de soufre des centrales thermiques coûterait des milliards. Et un peu de publicité pour un environnement sain ne pourrait pas faire de mal durant une campagne électorale , n'est-ce pas ?

A ce moment-même les avions de Punta Arenas s'envolaient vers l'Antarctique. Après tous les retards et les tribulations conduisant à la conférence de Montréal, il semble évident que la conférence n'allait pas être retardée de quelques semaines ou quelques mois pour prendre en compte les nouveaux résultats scientifiques. Durant la 1ère semaine de septembre, alors que la Conférence de Montréal allait commencer <sup>1</sup>, le ministre de l'Intérieur américain, Donald Hodel, tenait des propos étonnants. Il disait que l'administration devait encourager les Américains à porter "des chapeaux , des lunettes de soleil et à s'enduire de crème anti-solaire" plutôt que de forcer l'industrie à adopter des substituts aux CFC. C'était réduire à l'homme l'impact des rayons ultra-violets. Mais cette sorte de remarque fait suspecter que plusieurs participants étaient avides d'obtenir en septembre 1987, un accord laxiste, avant que les nouvelles données venant de Punta Arenas soient connues et poussent à de plus sévères restrictions.

Le Protocole de Montréal fut signé le 16 septembre 1987 par 29 pays sur 55 participants <sup>2</sup>, exactement deux semaines avant que Bob

---

<sup>1</sup> Elle commença le 8 septembre 1987.

<sup>2</sup> Il a été signé par les Etats-Unis, le Canada, la Suède, la Norvège, la Finlande , les pays de la CEE (moins l'Espagne et l'Irlande), le Japon, le Mexique, le Maroc, l'Egypte, le Ghana, le Kenya,

Watson, directeur de la NASA, et ses collègues, ne présentent les premiers résultats de l'expérience Airborne. (A l'initiative de la France, un régime spécifique a été imaginé pour ne pas défavoriser les pays en développement).

Le protocole réglemeute séparément les CFC 11 , CFC12, CFC 113, CFC 114 et CFC 115 et les trois halons (1211, 1301 et 2402). Il prévoit une réduction de la consommation des CFC de 50 % par rapport au niveau de 1986 d'ici la fin du siècle, et ce, en 3 étapes :

a - Gel de la consommation (et de la production pour les pays producteurs) des CFC réglementés à leur niveau de 1986 à partir du 1er juillet 1989.

b - Réduction de la consommation et de la production de 20 % par rapport à 1986, à partir de 1994.

c - Réduction des CFC de 30 % par rapport à 1986, à partir de 1999.

Les trois halons réglementés, largement utilisés dans les extincteurs d'incendie doivent être ramenés à leur niveau de 1986, à partir de 1992. Mais on n'a encore trouvé pour eux aucun substitut. Les conséquences commerciales du Protocole de Montréal sont analysées dans: Sylvie Fauchoux, Jean-François Noël, Enjeux économiques, techniques et écologiques de différentes politiques alternative de contrôle de l'évolution de la couche d'ozone, Cahiers du C3E, mars 1988 et dans Jacques Theys, Sylvie Fauchoux, Jean-François Noël , "La guerre de l'ozone" , in Futuribles, octobre 1988, pp. 51 à 73.

Gerard Mégie (Ozone, l'équilibre rompu, p. 232) de son côté , résume les mesures prises à Montréal : "Les mesures prises conformément au compromis proposé par le Canada portent à la fois sur la production et la consommation. Dans les deux cas, la valeur des indices ODP (Ozone Depletion Potential ; ce sigle définit un indice qui permet de

---

la Nouvelle Zélande, la Suisse, l'Autriche, le Togo, Panama, le Sénégal, le Venezuela et Israël. On remarque que le Brésil, l'Inde, la Chine, l'Arabie Saoudite... n'ont pas signé.



mesurer la capacité potentielle d'un gaz émis au niveau du sol à détruire l'ozone) est prise en compte, les notions de production et de consommation sont définies globalement, chaque production ou consommation d'un CFC particulier étant pondéré dans la somme totale par son potentiel de destruction de l'ozone. Pour un constituant donné, la production nette est alors la différence entre les quantités produites et les quantités détruites chaque année. La consommation est égale à cette production nette augmentée des quantités importées, et diminuée des quantités exportées. Cette définition n'est valable que jusqu'en 1993 ; elle deviendra ensuite plus restrictive pour les Etats exportateurs puisque les quantités exportées ne seront plus prises en compte. Enfin une marge de manoeuvre supplémentaire de 10 % jusqu'en 1994, puis de 15 %, est attribuée aux quotas de production fixés par le Protocole. Cette mesure est destinée d'une part à permettre une éventuelle rationalisation industrielle et d'autre part à répondre aux besoins d'importation des pays en voie de développement. Elle ne concerne pas la consommation, bien que là encore des mesures soient prises en faveur des pays du Tiers Monde : si leur consommation par habitant reste inférieure à 0,3 kg par an, ceux-ci bénéficient d'un délai de dix ans pour se conformer au Protocole".

Il y eut une controverse, au moment de la signature du Protocole pour savoir si une limitation des CFC de 50 % à l'horizon 2000 et le gel des halons était suffisant pour stabiliser la couche d'ozone. Selon certaines prévisions (NRDC) une réduction des CFC de 85 % était nécessaire pour stabiliser leur concentration dans la stratosphère, étant donné l'importance des stocks déjà accumulés. Selon les prévisions de l'EPA, une réduction de 50 % était suffisante. A Montréal les U.S.A. demandaient pourtant la réduction de 85 % et même le phase out : l'abolition totale des CFC. La CEE n'entendait pas aller au-delà des 50 %. Dans une négociation c'est en général celui qui demande le moins qui l'emporte. C'est en effet le point de vue de la CEE qui a prévalu.

Le traité devait entrer en application le 1er janvier 1989, sous réserve qu'au moins 11 pays contrôlant entre eux un minimum des deux tiers de la consommation mondiale des CFC l'ait ratifié<sup>1</sup>. Le résultat

---

<sup>1</sup> Dans un changement d'attitude aussi remarquable que celui de la Grande Bretagne, les Etats-Unis demandèrent soudain à Montréal que les pays contrôlant 90 % des émissions ratifient le traité avant qu'il ne devienne effectif. Le chiffre des 2/3 constitue un autre compromis.

vraiment étonnant est que tant de nations aient accepté un traité international visant à protéger l'environnement -une première historique dont Mostafa Tolba, directeur exécutif du PNUE est fier à juste titre. Ce n'est pas un "bon traité" (adéquat au but visé) , mais il a le mérite d'exister.

Il est prévu de revoir le traité périodiquement pour l'ajuster aux nouveaux états des connaissances scientifiques. Cette clause permet donc de revenir sur le débat des 85 % et des 50 % et même d'aller au-delà en permettant de conclure à une interdiction complète des substances incriminées. En tout état de cause, ce traité reste révisable par une majorité des deux tiers des parties signataires.

Il avait fallu cinq ans de discussions pour aboutir à la Convention de Vienne qui ne réglementait rien. Deux ans et quelques mois après la parution de l'article de Farman et ses collègues , annonçant le Trou d'ozone et après les résultats de l'expédition NOZE I qui confirme le rôle des CFC dans la destruction de l'ozone polaire, le Protocole de Montréal est devenu possible. Il ne répond qu'imparfaitement au problème qu'il vise à régler (l'appauvrissement de la couche d'ozone). Cependant au moment où il est signé, les résultats de l'équipe SUNY viennent juste d'être publiés et ceux de l'importante mission "Airborne Antarctic Ozone Experiment " ou AAOE ne sont pas encore connus, ni ceux de NOZE II. Il restait donc quelques doutes sur la "culpabilité" des CFC et des composés bromés.

Quand ces doutes seront levés, le Conseil Européen des ministres de l'environnement, puis la Conférence de Helsinki proposeront de sévérer les réglementations définies à Montréal. La "dynamique" de Vienne et de Montréal est bien de répondre de manière la plus appropriée possible au besoin de protection de la couche d'ozone, mais il faut compter avec les temps de réponse, parfois assez longs, des institutins scientifiques d'abord, des institutions politiques ensuite.

Ce que nous voulons dire à ceux qui estiment que seules les pressions industrielles ont décidé des normes adoptées à Montréal, c'est qu'à la limite, une réglementation n'était pas nécessaire pour jeter sur le marché des substituts aux CFC. Une publicité bien faite pouvait remplir le

même rôle. Nous ne voulons pas tomber dans l'excès inverse et avancer que la stratégie des industriels n'a pesé d'aucun poids dans les mesures adoptées. Nous disons que l'attitude des industriels a facilité la signature du Protocole, mais que les signataires n'ont pas perdu de vue qu'il s'agissait de répondre à un problème d'environnement global, c'est-à-dire à des problèmes scientifiques et qu'ils demeurent prêts à revoir leurs positions, comme en témoigne la déclaration de Helsinki dont il va être question maintenant.

### **3 - Les résultats de la mission AAOE, ayant pour base Punta Arenas, et la déclaration de Helsinki.**

La mission AAOE a été décrite dans le paragraphe précédent puisqu'elle fut accomplie dans les semaines qui ont précédé la Conférence de Montréal, mais, comme nous l'avons vu, ses premiers résultats ne seront hâtivement communiqués à la presse que le 30 septembre 1987, soit quinze jours après la signature du Protocole. Il faudra attendre avril 1988 pour obtenir des résultats fiables, mettant, entre autres, en évidence une corrélation négative entre les concentrations d'ozone et celles de chlore.

Bref, la mission accrédite la thèse suivant laquelle les CFC et les halons détruisent l'ozone. Il est dès lors question de renégocier le Protocole. Les industriels préféreraient bien entendu s'en tenir aux termes de ce Protocole. C'est du moins ce que nous a dit un représentant d'Atochem.

Mais dès 1989, le projet de renégociation se précise. Tous ces délais peuvent paraître longs à qui voudrait voir l'ozone protégé tout de suite, mais ainsi qu'il a été dit, il faut compter avec les délais de diffusion des résultats scientifiques, de leur examen critique et avec les délais de réponse des institutions politiques. Le PNUC qui a la responsabilité internationale de parrainer les négociations sur l'ozone doit contacter chacun des Etats du monde et laisser à chacun d'eux le temps de se préparer à une nouvelle conférence sans lui mettre le couteau sous la gorge. Autant de délais bureaucratiques qui sont longs certes mais

aisément explicables et qui ne peuvent être imputés à un manque d'influence de la communauté scientifique. Il convient plutôt d'affirmer que sans elle les conférences n'auraient pas lieu du tout.

Une première renégociation du Protocole est donc prévue pour juin 1990 à Londres. On s'attend à ce que les CFC réglementés à Montréal soient totalement interdite d'ici la fin du siècle <sup>1</sup>.

Dans l'intervalle des événements remarquables se seront produits <sup>2</sup>:

a - Les 2 et 3 mars 1989, le conseil des ministres européens de l'environnement propose une réduction des CFC de 85 % (et non plus de 50%) le plus rapidement possible et une interdiction totale à l'horizon 2000.

Après ce conseil, l'administration américaine a conseillé au Président Bush de suivre le chemin indiqué par la CEE. Le Président a accepté cette proposition.

Après Montréal, l'Europe se range donc à la demande des Etats-Unis (réduction de 85 %) et va même au-delà proposant une interdiction totale à l'horizon 2000.

b - La déclaration de Helsinki faisant suite à la Conférence de Helsinki, date du 2 mai 1989.

31 pays étaient représentés à Helsinki,  
51 pays étaient observateurs,  
ainsi que 21 organisations non gouvernementales.

---

<sup>1</sup> Au moment où nous relisons ce rapport, la conférence de Londres s'est tenue. Elle a décidé que les CFC et les halons seraient abolis en l'an 2000. D'autres composés chlorés doivent être abolis en 2000 et 2005. Enfin les premiers substituts, les HCFC doivent être éliminés eux aussi, en 2040, parce que jugés encore trop dangereux.

<sup>2</sup> L'année 1989 est aussi le théâtre d'un phénomène nouveau en Europe : la floraison de colloques politico-scientifiques : colloque Fabius à l'hôtel de Lassaye le 4 mars 1989, colloque Thatcher dans le même temps à Londres, puis colloque Roccard à La Haye et colloque Mitterand (colloque Planète Terre) à Paris les 12 et 13 juin 1989, colloque Brice Lalonde en décembre 1989.

La conférence de Helsinki constitue la première réunion des Parties à la Convention de Vienne et au Protocole de Montréal. Les Parties "conviennent d'éliminer progressivement la production et la consommation des CFC réglementés par le Protocole de Montréal le plus tôt possible et au plus tard d'ici l'an 2000 et, à cet effet, de resserrer le calendrier fixé dans le Protocole de Montréal".

"Conviennent à la fois d'éliminer dès que cela sera faisable les halons et de réglementer et de réduire d'autres substances qui appauvrissent la couche d'ozone... "

Sont visés le tétrachlorure de carbone et le trichloréthane qui est le solvant de l'industrie automobile et de l'industrie spatiale.

La déclaration de Helsinki est jointe en annexe.

Pour le moment, elle n'équivaut qu'à des vœux pieux, elle n'a pas force contraignante sur les industriels. Mais elle traduit une sévèrisation de l'attitude des Etats signataires.

A Montréal, le clivage le plus important s'était manifesté entre les USA qui demandaient une réduction de 85 % des CFC à l'horizon 2000 et la CEE qui ne voulait pas aller au-delà des 50 %. Pour schématiser extrêmement, on peut dire que la négociation entre tous les Etats du Monde s'était réduite à une négociation entre les Etats-Unis et l'Europe des Douze: plus précisément entre l'ambassadeur des Etats-Unis et Monsieur Brinkhorst, Directeur de la DGXI, chargé de représenter la Commission des Communautés Européennes.

A Helsinki émergent des rapports plus conflictuels que ceux qui ont pu mettre en désaccord les USA et la CEE : ceux qui opposent les pays pauvres aux pays riches, les premiers accusent les seconds d'utiliser leurs propres atteintes à l'environnement pour empêcher les pays en voie de développement d'atteindre le niveau de bien-être acquis dans les pays riches. La Chine se targue de vouloir introduire un frigidaire dans chaque

foyer chinois <sup>1</sup>. L'Inde, la Corée du Sud ne sont pas davantage prêtes à renoncer à améliorer le niveau de bien-être de leur population. Le Brésil s'est montré très violent à Helsinki.

A la conférence de Londres de mars 1989<sup>90</sup>, Madame Thatcher avait, paraît-il, beaucoup contribué à amener les pays du Tiers-Monde à accepter d'adhérer au protocole de Montréal et aux décisions qui suivaient. Helsinki marque un net recu<sup>l</sup> par rapport à la Conférence de Londres<sup>de 1985</sup>. "Les pays du Nord ont pris le ton de vouloir donner des leçons et de dire aux PYD ce qui était bon pour eux. Ils n'aiment pas du tout être traités de la sorte et entendent rester souverains" <sup>2</sup>.

"La conférence de Helsinki était managée par les Nordiques parce que le président de séance était un Nordique et les Nordiques ce sont des gens riches, qui n'ont pas eu de colonies, qui ont peut d'atomes crochus avec les pays en développement, ils n'ont pas de problèmes d'émigration, ils ne sont pas très liés à ce monde-là et ils sont assez de structure protestante, assez stricts : "C'est bon pour vous, il faut faire ça, c'est comme ça que ça se fait etc... " et je dirais il y a un grand nombre de PYD qui ont horreur d'entendre ce genre de discours, surtout le Brésil... Il a horreur qu'on lui parle de sa forêt ... " (id).

"On s'immisce dans les affaires des pauvres quand on leur dit : "Ecoutez, vous n'acheterez pas les technologies (de production des CFC). On vous donnera les substituts. Bien sûr ils seront plus chers, mais ce n'est pas grave pour vous, mais arrêtez vos unités de production " ... Thatcher avait vraiment fait un boulot extraordinaire de rapprochement. A mon avis, les Nordiques ont abîmé le processus par cette déclaration. Cette déclaration, elle est honnie par les PYD, non pas pour le problème de principe écologique, mais cette déclaration de la fin "agree to facilitate ..." ça veut dire quoi ? Est-ce que vous allez nous donner de l'argent ? Vous nous demandez de faire ceci, ceci, ceci ... et nous quand on vous demande quelque chose, vous dites que vous allez faciliter quelque chose, mais comment, quand ? ... on en reparlera. Ce n'est pas équilibré " (id).

---

<sup>1</sup> On utilise ces CFC dans la construction des frigidaire. Ces CFC se répandent dans l'atmosphère au moment où le frigidaire est mis au rebut et envoyé à la casse. Des procédés de récupération sont en cours d'examen.

<sup>2</sup> Interview de l'industriel français présent à Montréal et à Helsinki.

A Helsinki se trouve clairement posé le principe selon lequel la lutte contre la pollution dans les PVD doit être financée par les pays riches.

Le problème sera naturellement plus aigu lorsqu'il s'agira de réduire les gaz à effet de serre, le moyen de financer le développement du Tiers-Monde et de réduire les gaz à effet de serre équivalant à la quadrature du cercle.

La déclaration de Helsinki n'est encore qu'un voeu pieux sans doute, mais c'est un voeu qui n'entérine pas une fois pour toutes les mesures adoptées à Montréal et qui entend les sévérer. L'histoire dira si la conférence de Londres permettra de donner force de droit à ce voeu, et ce que l'on fera des aspirations du Tiers-Monde à plus de bien-être <sup>1</sup>.

\* \* \*

Pour mémoire mentionnons qu'après les campagnes NOZE et AAOE (Airborne Antarctic Ozone Expedition) <sup>2</sup>, on s'est interrogé sur l'appauvrissement de la couche d'ozone dans l'ensemble de l'atmosphère et plus spécifiquement au Pôle Nord.

Sur l'appauvrissement à l'échelle globale, Gérard Megie nous dit : "le trou se répand lentement dans tout l'hémisphère sud, puis sur la Terre entière. Les observations satellitaires montrent déjà que la diminution de la couche d'ozone aux latitudes supérieures à 55° de latitude sud a atteint près de 9 % au cours des dix dernières années. Même si la variabilité naturelle contribue à moduler l'amplitude du phénomène d'une année à l'autre, les déficits

---

<sup>1</sup> La conférence de Londres de 1990 est reportée à la dernière semaine de juin. A cette date, ce rapport sera remis à la frappe et notre calendrier de travail ne nous permet pas de commenter les résultats de cette conférence. Voir en annexe les conclusions de la conférence de Londres présentées par ATOCHEM.

<sup>2</sup> AAOE : Campagne aéroportée partie de Punta Arenas.

successifs continueront à s'accumuler, tout du moins tant que le contenu total en chlore équivalent restera supérieur à 2 milliardièmes, valeur seuil atteinte en 1979, et que l'existence de très basses températures dans la stratosphère polaire persistera " <sup>1</sup>.

John Gribbin, quant à lui, nous dit que les mesures enregistrées par l'appareil SBUV embarqué sur le satellite Nimbus 7 et rapportées par Donald Heath, traduisent une perte d'ozone dans la stratosphère globale de 4 % entre 1978 et 1982. Les concentrations ont chuté, ont remonté un peu puis ont plongé de nouveau en 1984 et 1985.

Des données au sol obtenues par James Angell de la NOAA confirment la tendance en enregistrant une chute de 4 % de l'ozone total entre 1980 et 1985. Il peut y avoir des incertitudes sur les chiffres exacts mais chaque indicateur traduit une tendance à la baisse de l'ozone stratosphérique global.

Quant à l'exploration de la couche d'ozone au-dessus du pôle Nord, elle voit le jour dès l'hiver 1987 avec la campagne CHEOPS I (Chemistry of Ozone in the Polar Stratosphere) où collaborent Français et Allemands à partir de la station Spatiale de l'ESRANGE située à Kiruna.

Elle continue avec la campagne AASE (Airborne Arctic Stratospheric Expedition) (janvier-février 1989) à laquelle participent Danois, Norvégiens, Finlandais et les avions américains DC8 et ER2. Français, Allemands et Soviétiques collaborent à nouveau dans le cadre d'une campagne CHEOPS II impliquant mesures au sol, instruments embarqués sur ballon et un avion Tupolev 144.

Gérard Megie résume ainsi les résultats de ces trois campagnes "les premiers résultats montrent que des phénomènes analogues à ceux mis en évidence au Pôle Sud se déroulent dans l'hémisphère Nord. En particulier la concentration des espèces chlorées actives, et notamment du monoxyde de chlore, ClO, augmente en proportion importante au voisinage des nuages stratosphériques. Les composés azotés sont moins abondants et l'atmosphère est également

---

<sup>1</sup> Gérard Megie, op. cit, pp. 172-173.



déshydratée. Tout se passe comme si la stratosphère arctique était déjà préconditionnée pour que se mettent en action les processus susceptibles de détruire rapidement l'ozone " 1.

\* \* \*

On observe donc que plus l'incertitude scientifique se réduit, plus la réglementation devient (on tend à devenir) sévère. Ce phénomène paraît indéniable.

Il paraît certes impossible de préciser que les scientifiques , Mr X ou Mr Y ont influencé les décisions réglementaires mais il paraît non moins certains que les résultats acquis de manière cumulative par la communauté scientifique -entendue réellement comme communauté- guident les décisions politiques.

Tant que les résultats scientifiques se présentent comme des hypothèses, des théories, ou sous forme de scénarii, les politiques s'en tiennent aux mesures de précaution, prises en ordre dispersé. A partir du moment où des observations ont constaté une catastrophe réelle, la signature d'un traité international est devenue possible, et il réglemente avec une sévérité que l'on peut juger excessive ou insuffisante les produits de l'activité humaine. Les résultats de l'expédition NOZE I ont certainement joué un rôle déterminant, à côté de la stratégie des grands industriels et de la revendication des différents groupes d'Etats (PVD, URSS et ses satellites ...) dans le choix des normes sur lequel un consensus a pu se définir à Montréal.

NOZE II et les nombreux vols effectués à partir de l'aéroport de Punta Arenas sont intervenus , sans doute possible, dans la décision émanant de sources diverses, de revoir le Protocole de Montréal en sorte

---

<sup>1</sup> Gérard Megie , op. cit , p. 175.

d'interdire tout à fait les CFC et les halons à l'horizon 2000, ainsi que d'autres corps suspectés <sup>1</sup>, comme le laisse prévoir la décision du Conseil Européen des 2 et 3 mars 1989 et la déclaration de Helsinki.

### CONCLUSION DU CHAPITRE III

Avec l'exposé des résultats des missions scientifiques on a vu se réduire l'incertitude sur les causes et les circonstances de la disparition de l'ozone au-dessus de l'Antarctique. Parallèlement à cette réduction de l'incertitude on assiste à une sévérisation et une globalisation de la réglementation, en sorte qu'il est possible de faire correspondre des phases de l'activité politique à celles de l'activité scientifique, comme l'indique le tableau ci-dessous :

---

<sup>1</sup> Le Trichloréthane et le tétrachlorure de carbone notamment.

## PARALLELE ENTRE ACTIVITE SCIENTIFIQUE ET ACTIVITE POLITIQUE

1 - Episodes SST et navette	Le débat scientifique demeure sans impact sur le débat économique et politique.
2 - Episode CFC	Au fur et à mesure que l'incertitude des conclusions se réduit, la réglementation se sévérise et se globalise.
a - Résultats encore fortement entachés d'incertitude. Débat théorique. On discute d'hypothèses et de modèles . Le débat ne porte pas sur de grandes campagnes d'observations.	De 1976 à 1980, mesures de précaution visant à interdire les CFC 11 et 12 dans les aérosols, prises en ordre dispersé, Etat par Etat.
b - Découverte du Trou d'ozone 1985. Mission NOZE I. L'activité scientifique consiste à interpréter et expliquer de vastes collectes d'observations. Les incertitudes se réduisent.	Interventions politiques au niveau planétaire Protocole de Montréal 1987, réglementant les émissions de CFC et de halons.
c - Mission AAOE dont les résultats sont connus en 1988 qui confirme les relations de cause à effet entre l'augmentation des concentrations de produits chlorés et bromés et la déperdition d'ozone au-dessus de l'Antarctique. Les doutes sont levés.	On envisage de renégocier le Protocole de Montréal. En 1989 le Conseil Européen des ministres de l'environnement propose d'éliminer les CFC à l'horizon 2000. La Conférence d'Helsinki propose de les éliminer le plus tôt possible. Conférence de Londres 1990.

## CONCLUSION DE LA PARTIE I

Brosser une fresque de l'activité scientifique et de l'activité politique n'a pas permis de diagnostiquer une influence pointilliste de telle ou telle recherche sur telle décision politique, mais cela a permis de dégager des correspondances plus intéressantes : au fur et à mesure que l'incertitude scientifique se réduit, on voit la réglementation se sévérer.

Dans une phase préliminaire, celle qui correspond à l'épisode de l'incrimination des vols supersoniques et de la navette spatiale, les incertitudes sont patentes, le débat scientifique n'influence pas le débat politique, lequel est plus sensible aux données économiques.

Dans la phase d'incrimination des CFC, les incertitudes sur le rôle des CFC, des halons et d'autres substances dangereuses dans la destruction de l'ozone, vont se réduire progressivement.

A une première étape, le débat est théorique et ne porte pas sur l'interprétation d'observations. On fait des hypothèses et on envisage les conséquences théoriques sur la couche d'ozone. A ce stade (1976-1980), des mesures de précaution volontaires visant à interdire les CFC 11 et 12 dans les aérosols sont prises en ordre dispersé, Etat par Etat.

A un second stade, il ne s'agit plus d'envisager des hypothèses, la catastrophe est là, le "Trou" au-dessus de l'Antarctique a été constaté (1982-1985). Dès lors les scientifiques vont se soucier d'expliquer ce "Trou". Des campagnes visant à collecter des observations vont voir le jour. Leur interprétation donne de plus en plus de probabilité à la thèse selon laquelle les CFC et les produits bromés attaquent l'ozone. Dans ce contexte le Protocole de Montréal qui définit des normes mondiales de contrôle des CFC et des halons devient possible, il est signé et voit le jour en septembre 1987. Il prévoit de réduire les CFC de 50 % par rapport à leur

niveau de 1986 d'ici la fin du siècle. Les halons doivent être gelés à leur niveau de 1986, en 1992.

A un troisième stade la mission AAOE au-dessus de l'Antarctique qui ramène un très grand nombre d'observations a permis de lever tous les doutes : les CFC et les halons sont bien responsables de la disparition de l'ozone. Dès lors les réunions des parties au Protocole de Montréal (en particulier la conférence de Helsinki) vont décider d'interdire complètement les CFC et les halons d'ici la fin du siècle au plus tard.

Du colloque de Boulder au Colorado (1971) à la mission AAOE dont les résultats définitifs sont connus en 1988, on est donc passé d'une absence d'impact du débat scientifique sur le débat politico-économique à une réglementation très stricte.

On peut noter dès maintenant que pris individuellement les scientifiques peuvent ne pas avoir le sentiment d'influencer les décisions politiques puisque au moins dans certains systèmes administratifs, tels le système français, il ne sont pas -ou très rarement- en contact physique avec les politiques <sup>1</sup>, chargés de préparer les décisions. L'état des connaissances est cependant largement diffusé et l'on verra plus loin que chaque Etat du monde avait reçu du PNUE l'état des connaissances tel que la NASA l'avait préparé, avant Montréal. Les délégations à Montréal avaient arrêté leurs positions en fonction de la volonté de leurs industriels, sans doute, mais aussi en fonction de cet état des connaissances, qui pèse peut-être de plus de poids que ne le feraient des personnes physiques à partir du moment où les valeurs de sauvegarde de l'environnement (de sauvegarde de la couche d'ozone dans le cas étudié) sont intériorisées par les politiques.

Pour Sylvie Fauchoux et Jean-François Noël, le Protocole de Montréal n'a été possible que parce que Dupont de Nemours s'était engagé dans la recherche des substituts aux CFC et pensait les mettre au point

---

<sup>1</sup> Aux U.S.A., c'est différent, puisque un comité scientifique est chargé de témoigner périodiquement près du Congrès et de le tenir informé de l'évolution de l'état des connaissances.

rapidement. Il a joué un rôle d'entraînement sur ses concurrents qui tous ont voulu se situer sur le marché des substituts.

La stratégie des industriels a certes facilité la définition d'un consensus à Montréal mais pour notre part, nous pensons avoir tracé un parallèle entre l'activité scientifique et l'activité politique tel qu'il est impossible d'ignorer l'influence de l'avancement des connaissances sur le processus politique entamé dès 1976 un peu partout dans le monde.

D'une manière générale, en matière de lutte contre la pollution, les politiques arrêtent leur position, en tenant compte à la fois de celle des industriels et de celle des scientifiques. Ils arbitrent en quelque sorte entre ces deux dernières positions, mais scientifiques et industriels ne se rencontrent pas face à face. Dans le cas étudié les scientifiques et les politiques français ne se sont pas davantage rencontrés. Les premiers n'ont été présents que sous forme de "rapports" faisant état d'une part d'observations (taux de disparition de l'ozone...), d'autre part d'hypothèses : si l'on ramène les taux d'émission de CFC à 50 % de leur niveau de 1986, à partir de la fin du siècle, la couche d'ozone sera appauvrie de x % en telle année ... si l'on ramène les taux d'émission à 85 %, etc...

Les points de vue des industriels et des scientifiques ne se présentent donc pas comme conflictuels. Il ne s'agit nullement d'un gâteau à partager entre eux (gâteau qui serait la couche d'ozone par exemple), car tout le monde a intérêt à ce que le gâteau demeure intact ou du moins est prêt à l'admettre. Industriels et scientifiques interviennent dans des sphères d'activité étrangère l'une à l'autre : les premiers visent à promouvoir les connaissances, les seconds cherchent à réaliser des profits. Mais les moyens par lesquels les industriels réalisent leurs profits peuvent apparaître dangereux et néfastes à la lumière des conclusions des scientifiques.

Il incombe donc aux politiques d'arbitrer entre le danger, la nuisance et le profit.

Dans les relations triangulaires que l'on aperçoit entre scientifiques - politiques - industriels, on entrevoit dès maintenant que les conclusions des scientifiques peuvent être indépendants des attitudes et des croyances des politiques et des industriels, tandis que ces deux derniers groupes ne peuvent que tenir compte des conclusions des scientifiques. Ils peuvent chercher à s'influencer mutuellement tandis que les scientifiques sont dotés d'une autorité qu'ils ne tiennent que d'eux-mêmes <sup>1</sup> et légitimée par les valeurs suprêmes qu'ils défendent : l'avancement des connaissances, la protection de la Vie sur Terre.

Trois questions méritent d'être posées :

- D'où les scientifiques tirent-ils leur autorité ?
- Sur qui l'exercent-ils ?
- Comment l'exercent-ils ?

Nous venons de le dire, les scientifiques ne tirent leur autorité que d'eux-mêmes. A l'exclusion des scientifiques rémunérés par l'industrie, les scientifiques sont parfaitement indépendants des groupes de pression. Ils ne sont pas soucieux de favoriser ou défavoriser les profits des industriels. Ils n'ont de compte à rendre qu'à leurs pairs. La source de leur autorité n'est autre que leur compétence. A l'étape actuelle du développement des sociétés, ils se sont substitués à Dieu comme source d'autorité et de vérité.

Sur qui exercent-ils cette autorité ? Dans le cadre de l'étude qui a été défini, ils exercent manifestement leur autorité sur les industriels :

---

<sup>1</sup> Les scientifiques dont il est question ici n'incluent que la première des quatre catégories de scientifiques que nous avons distingués ailleurs :

- scientifiques indépendants,
- scientifiques appelés aux fonctions d'expertise près des gouvernements,
- scientifiques liés aux groupes environnementalistes,
- scientifiques rémunérés par l'industrie.

Cf. C. Barrier-Lynn, Scientifiques et acteurs environnementaux, in les Actes du Colloque GERMES, les experts sont formels, Arc et Senans, septembre 1989.

Ils restreignent, canalisent, contraignent leurs activités. La recherche des substituts aux CFC et aux halons n'est pas une affaire si anodine que cela (Voir Sylvie Faucheux et Jean-François Noël, rapport cité). Cela aussi est un trait des sociétés modernes. Le substitut à la divinité, la communauté scientifique internationale, influence le cours du développement industriel.

Comment exercent-ils cette autorité ? Par toute une série de relais<sup>1</sup>, et tout particulièrement par une série de négociations politiques. Nous reviendrons sur l'organisation des négociations qui ont précédé celle de Montréal. D'ores et déjà on peut percevoir que pour un Etat-membre de la CEE, par exemple, il a fallu définir la position que l'on entendait voir défendre à Montréal -de préférence avec l'accord et la bonne volonté de ses industriels ; harmoniser cette position avec celle des onze autres Etats-membres, concilier la position de la CEE avec celle des autres Etats et notamment des Etats-Unis à Montréal. Un Etat-membre de la Communauté Européenne a donc participé à 3 étages de négociations où le langage des scientifiques, bien que jamais exprimé par un porte-parole spécifique n'en est pas moins omni-présent et contrebalance, complète ou contrecarre les demandes des industriels.

L'organisation de la négociation au niveau français fera l'objet du chapitre suivant.

Dès maintenant il est clair que les moyens par lesquels l'autorité des scientifiques oriente l'activité des industriels passe par le relai des politiques. Ceux-ci ont à faire aboutir une pyramide de conventions et d'accords. Il est banal de dire que les scientifiques les informent et les conseillent mais que ce sont eux qui décident en toute indépendance. En fait il faudrait plutôt dire que les scientifiques délimitent leur marge de liberté. A partir du moment où le corps social a posé comme inacceptable la possibilité de détruire la couche d'ozone ou la possibilité de laisser

---

<sup>1</sup> Un système de relai par les mouvements environnementalistes a été exposé dans C; Barrier-Lynn, avec la collaboration de J. Lynn, Des revendications environnementales à la modification des systèmes industriels, Fascicule 1, le cheminement vers l'essence sans plomb en Grande Bretagne, Paris, PIREN, 1987.



croître indéfiniment la production et la consommation de CFC, leur marge de manoeuvre est déjà bien réduite. Leur tâche consiste à aménager un calendrier de réduction de la production et de la consommation et à amener les industriels à l'accepter ou à s'y conformer bon gré mal gré. Nous avons dit que les politiques avaient à arbitrer entre le danger, la nuisance et le profit. Mais à partir du moment où il est implicite que la volonté de préserver les qualités de l'environnement est prioritaire par rapport à la recherche des profits, l'arbitrage devient quasi-automatique <sup>1</sup> et ne peut pencher que d'un côté de la balance. Autrement dit le rôle des scientifiques consiste avant tout à définir les déterminations objectives de l'action des politiques. Et plus l'incertitude scientifique se réduit, plus la marge de liberté des politiques se réduit aussi.

---

<sup>1</sup> Ce qui explique que les décisions puissent être préparées par des personnalités sans poids juridique. Voir plus loin, IIème partie.

## PARTIE II

# **L'EXAMEN A LA LOUPE DES DECISIONS POLITIQUES LA PREPARATION DU PROTOCOLE DE MONTREAL ET DE LA CONFERENCE DE HELSINKI EN FRANCE**

Brosser une fresque de l'activité scientifique et de l'activité politique a permis de faire apparaître l'influence de la première sur la seconde. A chaque étape de l'activité scientifique correspond des caractéristiques particulières de l'activité politique. Nous n'avons pas conclu à une causalité mécanique entre les deux sphères d'activité mais à des correspondances entre elles.

Examiner à la loupe la préparation des grandes décisions politiques: le protocole de Montréal et la déclaration de Helsinki, au niveau français, apportera un autre éclairage du problème et fera apparaître le faible poids de la recherche française comparée à la recherche américaine.

Cette Partie II reposera, pour l'essentiel, sur l'analyse d'interviews menées à Paris près de scientifiques, de politiques et du représentant d'ATOCHEM à Montréal et à Helsinki.

## CHAPITRE IV

# LA PRÉPARATION DES DÉCISIONS VUE DU CÔTÉ FRANÇAIS. LA PRÉPARATION DES CONFÉRENCES DE MONTRÉAL ET DE HELSINKI .

Il est utile d'examiner des actes précis. Les deux actes politiques importants qui dominent la scène internationale quant à la protection de la couche d'ozone sont le Protocole de Montréal et la déclaration de Helsinki <sup>1</sup>. Nous les retiendrons comme actes politiques à observer.

Mais soulignons que le Protocole de Montréal n'est pas un acte achevé. Il doit être sans cesse amendé en fonction de l'évolution de l'état des connaissances. La conférence de Helsinki constitue un premier pas en ce sens. Il est suivi d'autres entreprises allant dans le même sens.

"Lors de leur première réunion (Helsinki, 2-5 mai 1989), les Parties au Protocole de Montréal ont décidé de créer un groupe de travail à composition non limitée qui serait chargé, notamment, de rédiger des propositions concernant les ajustements et amendements à apporter au Protocole de Montréal. Conformément à cette décision, le groupe de travail a tenu deux réunions sur cette question, l'une à Nairobi du 28 août au 5 septembre 1989 et l'autre à Genève du 13 au 17 novembre 1989. A chacune de ces réunions, le groupe de travail a constitué un groupe de rédaction juridique qui devait examiner et remanier sous l'angle juridique les

---

<sup>1</sup> Nous pourrions ajouter la Convention de Vienne, mais les personnes qui ont négocié la Convention de Vienne ont été mutées et on ne les retrouve plus. Il n'est pas possible de les interviewer.

propositions d'ajustement et d'amendement au Protocole et à son annexe en fonction des propositions des parties".

(PNUE, Genève 13-17 novembre 1989)

Nous ne retiendrons pas les réunions de Nairobi et de Genève comme actes politiques à analyser car elles n'ont pas été suivies de déclarations solennelles. On trouvera en annexe la 1ère partie du rapport final à la réunion de Nairobi.

Nous allons donc examiner, à l'occasion des conférences de Montréal et de Helsinki, quelle attitude a manifesté la France, de quel poids elle a pesé, quelles forces sociales, quelles institutions internes ont été partie prenante.

Il semble qu'il convienne de distinguer la décision politique proprement dite et sa préparation, bien que Lucien Sfez prétende que cette distinction soit peu pertinente <sup>1</sup>.

## **1 - Le rôle des petits comités.**

La décision a consisté en la signature du Protocole par l'ambassadeur chef de la délégation à Montréal, puis sa ratification par le Parlement le 28 décembre 1988 <sup>2</sup>. (Il devait entrer en vigueur le 1er janvier 1989).

Elle a consisté aussi en la signature par le même ambassadeur de la déclaration de Helsinki.

Les décisions se sont jouées rapidement, sans difficultés. Leur préparation a été plus laborieuse. Elle a progressé en petits comités qui se réunissaient périodiquement, tantôt au niveau purement français, tantôt au niveau européen, tantôt au niveau mondial à Vienne et Genève.

---

<sup>1</sup> Lucien Sfez, La décision, Paris, Que Sais-je 2181, 1984, 1988, 128 p.

<sup>2</sup> Le vote à l'Assemblée Nationale a eu lieu le 14 octobre 1988. Il a eu lieu à main levée et il n'est pas possible de faire un décompte des voix pour et des voix contre.

Nous saisissons là, en fait, comment fonctionne le système des Nations Unies dans le domaine de l'environnement, au niveau français et européen, c'est-à-dire comment fonctionne une bureaucratie internationale. La fonction d'un mouvement social, d'un grand débat social n'apparaît pas.

En effet "c'est l'ONU qui au plan mondial est commanditaire des connaissances sur l'ozone stratosphérique. Tous les problèmes d'environnement qui se posent à l'échelle planétaire sont du ressort des Nations-Unies. Et donc l'assemblée générale des Nations-Unies demande au PNUE de lui fournir régulièrement un état des connaissances sur les problèmes d'environnement à l'échelle planétaire donc en particulier sur l'ozone stratosphérique ... "

(Interview d'un cadre du <sup>Ministère</sup> ~~ministère~~ de l'environnement <sup>français</sup>)

En fait dans le domaine de l'ozone, le PNUE a fait plus que fournir un état des connaissances mis à jour régulièrement. Comme nous l'avons vu, en 1981, il prend l'initiative de préparer une convention internationale dans le but de préserver la couche d'ozone et met en place un groupe ad hoc constitué d'experts juridiques et techniques de plusieurs gouvernements, ayant pour mission l'élaboration d'une convention globale pour la limitation des émissions de CFC. Cette mission aboutira à la signature de la Convention de Vienne en mars 1985 puis à celle du Protocole de Montréal le 16 septembre 1987 <sup>1</sup>, enfin à la déclaration de Helsinki le 2 mai 1989.

Elle agira au moyen de notes qu'elle transmet aux différents gouvernements, mais le PNUE relevant du système des Nations-Unies, elles transiteront toujours par le Ministre des Affaires Etrangères. Les Nations-Unies s'adressent toujours et exclusivement aux Ministres des Affaires Etrangères.

---

<sup>1</sup> Trois sessions de la Convention de Vienne se sont succédées à partir de 1982, avant la signature de la Convention proprement dite. On trouvera un compte-rendu résumé des problèmes qui y ont été débattus dans S. Faucheux et J.F. Noël, rapp. cité, pp. 155 à 157.

Pour préparer la position qu'elle devait défendre à Montréal puis à Helsinki <sup>1</sup>, la France a donc tenu une série de réunions, sous les auspices du Ministère des Affaires Etrangères. Ces réunions avaient pour objectif de mettre d'accord les représentants des différents ministères concernés par la réduction des CFC, c'est-à-dire ministère de l'industrie, ministère de l'intérieur (pour les extincteurs d'incendie), ministère de l'agriculture (pour la chaîne du froid), ministère de l'environnement.

L'habitude de ces réunions remonte à 1982 et aux sessions de la Convention de Vienne. Au total elles ont été nombreuses. Pour préparer Montréal, "il y en a eu peut-être une dizaine étalées sur quatre ans" (interview du représentant du producteur français de CFC (ATOCEM).

"Le protocole de Montréal s'est préparé pendant 2 ans. On a eu des réunions tous les trois mois pendant 2 ans".

(Interview de Laurence Auer).

(On note à quel point il est difficile d'obtenir une information fiable. Les dires des enquêtés pour convergents qu'ils soient, diffèrent sensiblement).

La position de la France a donc été définie par l'accord trouvé entre les quatre ministères concernés. S'il y avait eu désaccord entre eux, le conflit aurait été tranché par le Premier Ministre, mais il ne s'est pas produit.

"Le ministère de l'Intérieur a toujours été d'accord avec ce qu'on lui a proposé et ne s'est même pas fait représenté dans les réunions. Jusqu'à présent on n'a pas eu trop de difficultés avec le ministère de l'Agriculture. Les deux personnes-clés dans les négociations sur l'ozone, c'est les deux ministères (industrie, environnement), mais dans les services, les deux personnes-clés, c'est moi-même et Mr. Perani".

---

<sup>1</sup> C'était vrai aussi pour Vienne, mais les personnes qui ont négocié la Convention de Vienne ayant été mutées, nous n'avons pu les joindre. Nous n'avons donc pas retenu la Convention de Vienne comme acte politique que nous essayons d'analyser dans le détail.

(Interview du chef de la Mission de Contrôle des produits chimiques au ministère de l'environnement).

Le représentant du ministère de l'Industrie s'est rapidement retranché derrière celui de l'industriel, ATOCHEM. Puisque la production des CFC est, en France, en situation de monopole, aux mains d'ATOCHEM, autant que le ministère de l'industrie donne la parole à l'industriel.

Et le représentant du ministère de l'environnement (le chef de la mission de contrôle des produits chimiques) a délégué ses pouvoirs à Mr Rault, professeur de pharmacie à l'Université de Caen. Mr. Deschamps (chef de la mission de contrôle des produits chimiques) n'avait pas le temps de suivre le dossier ozone. Mr. Rault avait fait travailler des thésards sur les cancers de la peau et s'est adonné à la tâche de prévoir quelles réductions il fallait envisager pour chaque CFC.

La délégation à Montréal était donc composée de :

Mr. Thabaut, ambassadeur en rupture de poste, chef de délégation.

Mr. Rault, professeur en pharmacie, délégué du ministère de l'environnement

Mr. Verhille, délégué d'Atochem, envoyé à titre de conseiller de la délégation française.

Mlle Auer, agent de base du ministère des Affaires Etrangères,

un juriste du ministère des Affaires Etrangères.

La délégation à Helsinki comprenait :

Mr. Thabaut.

Mr. Deschamps.

Mr. Pesson du ministère de l'industrie.

Mr. Verhille.

Quelqu'un du ministère des Affaires Etrangères.

Les membres des délégations assistaient aux réunions préparatoires, à l'exception de Mr ; Thabaut qui n'assistait pas à toutes les réunions. Il était présent à "une grande réunions avant le départ " (interview de Mr. Thabaut).

En somme les mêmes personnes avaient participé à l'élaboration des consignes auxquelles devaient se tenir la délégation française à Montréal et à Helsinki, puis les recevaient du Ministère des Affaires Etrangères.

Les consignes données à la délégation française avant le départ pour Montréal étaient simples : "vous pouvez aller jusqu'à une réduction de 50 %, mais pas au-delà" (interview de Mr. Thabault).

Mais il est à souligner que la position de la France a dû s'aligner sur celle de la Communauté Européenne, celle-ci ayant choisi de parler d'une seule voix à Montréal puis à Helsinki. Les réunions tenues au niveau purement français ont donc été complétées par des réunions au niveau européen. La plateforme communautaire (aller jusqu'à 50 % de réduction d'ici la fin du siècle) a été mise au point par aller et retour entre des réunions tenues aux niveaux nationaux et des réunions tenues au niveau communautaire.

D'après Mr. Verhille "chaque fois qu'il y avait une évolution dans la discussion -et il y en a eu beaucoup- il y avait une pré-réunion de la CEE patronnée par Mr. Brinkhorst. Il était directeur général de la DGXI. Donc Mr. Brinkhorst réunissait les délégations européennes et essayait de trouver un point de vue commun de la Communauté Européenne face à cette proposition ou à cette évolution. Les Européens sont dans une position très particulière puisqu'ils sont présents en tant que membres mais leur représentant officiel c'est la CEE. Ils ont une double casquette. En tant que membres-individuels ils peuvent faire une déclarations mais les négociations sont conduites par la CEE. Un peu brutalement disons que la négociation de Montréal s'est passée entre Monsieur Brinkhorst, Mr. Tolba <sup>1</sup> et l'ambassadeur des Etats-Unis" ... "Mais Mr Thabaut a pris la parole à Montréal et à Helsinki ... Donc la France a fait une déclaration".

"Mais le leader de la négociation c'était Mr. Brinkhorst assisté de la troïka <sup>2</sup>".

---

<sup>1</sup> Directeur exécutif du PNUE.

<sup>2</sup> La troïka désigne le Président en exercice de la CEE, flanqué de l'état qui a été président les six mois précédents l'exercice et de l'Etat qui va être président les six mois suivants.



Mais Mr. Verhille ne s'est pas rendu compte que les réunions auxquelles il avait assisté à titre de conseiller avaient pour but d'élaborer les consignes qui seraient données à la délégation française à Montréal puis à Helsinki. Il pense que les consignes données à la délégation à Montréal émanaient du SGCI, organisme du ministère des finances où siègent des fonctionnaires des finances, des fonctionnaires du ministère de l'environnement, des fonctionnaires du ministère de l'industrie, des fonctionnaires du ministère des Affaires Etrangères....

"Mais la position française est toujours une position agréée entre les différents ministères".

C'est pourquoi il pense que pour Helsinki la position de la France a été tranchée par le Premier Ministre, car pense-t-il, le ministère de l'industrie n'était pas pour l'abolition totale des CFC.

Mr. Muller nie que le SGCI soit intervenu pour définir les consignes données à la délégation française. Selon Madame Béatrice Lefrapper qui a été responsable du dossier ozone au ministère des Affaires Etrangères, après Montréal, le SGCI intervient toujours quand il y a compétence communautaire. Il y a donc bien eu des réunions au SGCI pour donner mandat à la Commission Européenne de négocier à Montréal. Mais au vu de nos interviews une certaine zone d'ombre subsiste sur les personnes d'où ont émané les consignes. Nous nous en tenons à l'hypothèse d'un cercle bureaucratique selon lequel les mêmes personnes ont participé à l'élaboration des consignes puis les ont reçues du Ministère des Affaires Etrangères.

Sans doute les réunions préparatoires comportaient d'autres participants que les membres de la délégation selon leur ordre du jour <sup>1</sup>, mais il s'agissait des mêmes cercles (délégués des différents ministères).

---

<sup>1</sup> Ainsi Mr. Muller a pu assister à une réunion préparatoire à Helsinki, Mr. Deschamps a participé à des réunions préparatoires à Montréal ...

## 2 - Les absences et les présences.

Deux traits sont à noter au sujet de ces réunions préparatoires :

- l'absence des scientifiques,
- l'absence des politiques de haut rang.

2.1 - Q - "Est-ce qu'il y avait des scientifiques dans ces réunions préparatoires ? "

R - "Absolument pas, non absolument pas ! "

(Interview de Laurence Auer).

Mr. Verhille prétend avoir vu Mr. Mégie à deux de ces réunions mais Gérard Mégie nie avoir été sollicité d'une manière quelconque pour préparer Montréal. On peut supposer qu'il s'agit d'une erreur de mémoire de la part de Mr. Verhille. On sait que ce type d'erreur est fréquent lorsqu'il s'agit de reconstituer des événements passés.

La délégation française ne comportait donc pas de scientifiques et ceux-ci ne participaient même pas aux réunions préparatoires, tandis que la délégation américaine comportait des scientifiques. "Ils se promenaient à Montréal avec des modèles, avec des ordinateurs portables, et chaque fois qu'une proposition était faite, ils faisaient des simulations, alors que nous, nous travaillions sur des approximations "complètes".

(Interview de Laurence Auer)

La présence physique de Mr. Verhille, à titre de conseiller de la délégation française peut certes faire penser que le point de vue des industriels l'a emporté en France -et en Europe- sur celui des scientifiques.

Mais comment apprécier l'impact des rapports NASA qui étaient distribués aux membres de la délégation et dans les réunions préparatoires?

Peut-on comparer l'impact de la présence physique d'un scientifique prenant la parole dans une réunion à celle d'un rapport de recherche distribué aux participants ? Répondre à cette question dans l'état des connaissances actuelles serait hasardeux <sup>1</sup>. Cela dépendrait sans doute de la personnalité des scientifiques et de leur aptitude à imposer leur présence (au sens où un acteur a "de la présence" ).

Soulignons que l'absence des scientifiques n'a pas été absolue et que le PNUE avait fait circuler des rapports et des notes plus ou moins simplifiés mis au point par les soins de la NASA.

Rappelons quel est le circuit de l'information :

"C'est l'ONU qui au plan mondial est commanditaire des connaissances sur l'ozone stratosphérique, comme l'ONU est commanditaire des connaissances sur l'effet de serre. C'est normal. Tous les problèmes d'environnement qui se posent à l'échelle planétaire sont du ressort des Nations Unies. Et donc l'assemblée générale des Nations-Unies demande au PNUE de lui fournir régulièrement un état des connaissances sur les problèmes d'environnement à l'échelle planétaire donc en particulier sur l'ozone stratosphérique et donc depuis la fin des années 70, cet état des connaissances devait être fourni par le PNUE ou devait être établi sous l'égide du PNUE, mettons tous les 18 mois en moyenne, parfois c'était tous les ans parfois tous les deux ans et donc le PNUE était maître d'ouvrage de l'état des connaissances en liaison avec l'OMM. (Vous savez que le PNUE et l'OMM sont des agences sous l'égide de l'ONU). Pourquoi l'OMM ? parce qu'il s'agit de problèmes atmosphériques et donc l'Organisation Météorologique Mondiale, c'est normal que l'on s'adresse à elle aussi. Donc le PNUE et l'OMM, tous les 18 mois, depuis la fin des années 70, ont demandé à des scientifiques de renom international d'établir cet état des connaissances. Il se trouve qu'au début, c'est-à-dire à la fin des années 70 et au début des années 80, les scientifiques de renom international sur ce sujet, étaient essentiellement des scientifiques américains, et en particulier de la NASA. Donc le PNUE s'est adressé aux Américains, à la NASA

---

<sup>1</sup> Pour y répondre il faudrait comparer minutieusement ce qui se passe dans des réunions où des scientifiques sont présents physiquement et dans celles où simplement des rapports de recherche sont distribués.

pour avoir cet état des connaissances. Tout simplement parce que des scientifiques français ou allemands, du moins à cette époque, n'étaient pas connus du PNUE. C'est aussi bête que ça. En plus il faut dire que la NASA a des moyens qui lui permettent rapidement de mener des enquêtes, de sortir des notes, des rapports de synthèse, etc... lorsque le PNUE a demandé cet état des connaissances à la NASA, ça ne veut pas dire que ce rapport a été établi uniquement par des chercheurs de la NASA, ça veut dire que c'est la NASA qui a coordonné le travail de mise à jour des connaissances ; évidemment avec un grand nombre de ses propres chercheurs, mais la NASA a aussi demandé à des chercheurs étrangers de coopérer, parce que les scientifiques de la NASA connaissent bien mieux que les fonctionnaires du PNUE ou de l'OMM, leurs collègues étrangers qui peuvent les aider dans l'établissement de cet état des connaissances, et c'est d'ailleurs pourquoi progressivement au fur et à mesure que par exemple l'équipe de Mégie notamment en France –il n'y a pas que Mégie en France, mais enfin c'est l'équipe qui est la mieux connue maintenant au plan mondial sur ces questions d'ozone– commençait à être connue au plan mondial, et bien la NASA a fait appel à lui aussi pour participer à cet état des connaissances.

Pour simplifier on parle du rapport NASA, on dit ça par commodité, mais quand on dit le rapport de la NASA, ça veut dire que c'est la NASA qui a assuré la coordination de la rédaction de ce document. Il est rédigé par des chercheurs de la NASA mais aussi avec une forte contribution de chercheurs étrangers, dont Mégie ... mais Mégie a vraiment été mis dans le coup juste après Montréal. Mais avant Montréal, la Nasa a quand même disposé des notes émanant des différents pays ; alors là on en vient aux réunions du CCOL. Le CCOL –maintenant dissous– était un comité de délégués et d'experts de tous les pays qui se réunissaient en moyenne tous les 18 mois sous l'égide du PNUE et de l'OMM pour discuter entre eux, échanger leurs informations. Personnellement, j'ai assisté à ces réunions du CCOL. Parfois ce n'était pas moi ; parfois c'était d'autres, parfois c'était Mégie, parfois c'était Carriolle. Enfin si vous voulez aux réunions du CCOL, en principe, il y avait toujours au moins un représentant français mais le problème c'est que l'information concernant ces réunions du CCOL souvent nous arrivait trop tard, c'est une question de transmission de l'information entre le PNUE, les Affaires Etrangères et l'Environnement, parce que ce qu'il faut savoir c'est que le PNUE ne prévient jamais directement le ministère de l'environnement, aussi bizarre que ça puisse paraître. Ça transite toujours par les Affaires Etrangères, c'est-à-dire via un Département des Organisations internationales ... et inversement si nous, nous voulons contacter le PNUE, c'est toujours via les Affaires Etrangères. Il y a souvent eu des erreurs d'aiguillage ... parce qu'ils ne savaient pas toujours à qui s'adresser chez nous pour faire remonter l'information. Enfin bref la liaison c'était relativement déplorable. Les liaisons entre les organismes du PNUE, entre les réunions du

CCOL et nous ne se sont pas toujours établies de façon correcte et suffisamment rapide, ... ce qui fait que nous n'avons pas pu toujours apporter toutes les informations souhaitables au niveau des recherches qui étaient menées chez nous en France. Mais néanmoins en gros le PNUE a reçu tous les deux ans une note sur l'état d'avancement des recherches chez nous.

" - Q. : Les papiers qui sortent du CCOL, de la NASA sont-ils sous une forme digestible par les délégués français ? "

" - R. : Non, non, justement, il faut être expert pour les comprendre" .

" - Q. : Par exemple, prenez le cas de la réunion préparatoire à Helsinki à laquelle vous avez assisté, est-ce que le point de vue des scientifiques était représenté ? Les informations scientifiques se présentaient sous quelle forme ? Est-ce qu'on en a tenu compte au moins ?

" - R. : Oui, oui (hésitant) oui bien sûr on en a tenu compte ...

" - Q. : A cette réunion est-ce qu'on avait des documents scientifiques entre les mains ?

" - R. : Moi j'avais diffusé des notes de synthèse sur les recherches menées en France, mais on avait également remis aux participants, via les Affaires Etrangères, les conclusions du rapport de la NASA. Donc dans ces réunions là on dispose à la fois des conclusions du rapport établi au plan mondial, c'est-à-dire les conclusions du rapport NASA ou intitulé rapport de la NASA et il y avait également une note correspondant à l'apport de la communauté scientifique française.

" ... La note de synthèse française c'est moi qui l'ai établie.

" - Q. : Et vous ne l'avez pas fait pour chaque réunion préparatoire.

" - R. : Ah non, je ne l'ai pas fait pour toutes les réunions. D'abord parce que je n'ai pas toujours été prévenu à temps. Et c'est quasiment impossible, tout seul, de faire tout ça".

(Interview de Mr. Muller).

A une réunion préparatoire à la conférence de Helsinki, les participants disposaient donc des conclusions d'un rapport NASA et d'une note de synthèse sur l'apport de la recherche française. L'intégralité du

rapport NASA n'était pas utile puisque pas digestible par les participants. "Il faut être expert pour le comprendre".

C'est sur ce mode qu'a fonctionné l'ensemble des réunions préparatoires à la conférence de Montréal et à celle de Helsinki : l'information scientifique était présente sous forme de résumé simplifié de rapport NASA établissant l'état des connaissances au niveau mondial <sup>1</sup>.

"C'est très simple, ils ont pris les papiers américains et ils ont mis l'en-tête PNUE. Le PNUE n'a aucun moyen de faire des recherches. Le PNUE n'a pas déboursé un seul centime de recherche".

" - Q. : Quand vous dites américain, vous pensez NASA ?

" - R. : Oui ça c'était très simple."

(Interview de Laurence Auer).

"L'information au ministère de l'environnement est menée par Mr. Muller, mais globalement elle vient d'une manière très internationale par Bob Watson et la NASA. La machine américaine est tellement rodée qu'elle impacte le monde entier. D'abord parce que leurs moyens sont considérables ; la manière dont ils médiatisent leurs résultats est remarquable. Et donc ils transfèrent très vite et très fort leurs résultats, infiniment plus fort que nous. Il y a des rapports très remarquables ... "

(Interview de Mr. Verhille).

" - Q. : Alors pour préparer Montréal et Helsinki et pour préparer Londres, vous avez essentiellement les rapports de la NASA entre les mains ?

" - R. : Oui, oui, oui plus tous les rapports français.

" - Q. : Mr. Thabaut, Mlle Auer avaient tous les documents en mains.

" - R. : Ah sûrement pas, non !

" - Q. : Ils ne sauraient pas les lire.

---

<sup>1</sup> L'état des connaissances au niveau français a été présenté dans un cas exceptionnel.

"- R. : Non sûrement pas.

"-Q. : Ces rapports scientifiques ont été interprétés par qui ?

"-R. : Bien ils ont été interprétés par le groupe scientifique qui les présente au PNUE. Dans le programme des Nations-Unies pour l'environnement, il y a les parties et puis il y a un groupe scientifique qui présente ses conclusions. Le chairman est effectivement un type de la NASA mais le co-chairman est un Russe, le deuxième co-chairman doit être un Indien, mais finalement il y a une vue scientifique qui reflète une espèce de consensus global mais hyper-simplifié, forcément.

"-Q. : Alors ce sont ces documents là qui sont remis à Mr. Thabaut, à Melle Auer ?

"- R. : C'est ça, oui, c'est ça qui fait partie du document de base du PNUE.

... Je crois que l'information, elle est très complexe et hypersynthétisée au niveau du groupe scientifique qui advise les gens du PNUE et donc qui est managé par la NASA, parce qu'il n'y a que la NASA qui a les moyens pour organiser, taper, structurer cet ensemble".

(Interview de Mr. Verhille)

Les responsables de la délégation française à Montréal ont donc disposé de notes hyper-simplifiées résumant les rapports intitulés "rapport NASA". Selon Mr. Verhille, ils n'auraient pas été capables d'interpréter ces rapports s'ils leur avaient été présentés dans leur intégralité.

Une autre procédure eût été concevable. Le PNUE remettait les rapports intégraux à chaque délégation et chacune d'elle (ou chaque Etat) aurait fait appel à des experts pour expliquer le contenu de ces rapports aux politiques. C'eût été laisser la porte ouverte à des divergences d'interprétation entre les Etats et le PNUE a conservé un meilleur contrôle du processus d'interprétation en se chargeant lui-même des résumés. Si la synthèse était claire et sans équivoque, on conçoit que les participants aux réunions chargées d'élaborer les consignes qui seraient données à la délégation française se soient dispensés de faire appel à des experts scientifiques.

Le point de vue des scientifiques, au cours des réunions préparatoires à Montréal et à Helsinki était donc représenté uniquement par des notes résumées hyper-simplifiées.

Cette hyper simplification devient d'ailleurs une constante dans les bureaucraties modernes : Mr. Deschamps nous déclare qu'il n'a jamais le temps de lire les documents de plus d'une page.

De cette absence physique des scientifiques dans les réunions, faut-il conclure au peu de poids des scientifiques en général ? Non, on peut conclure tout aussi bien au poids très lourd des scientifiques qui concourent aux rapports NASA. L'hyper simplification des résumés distribués ne fait peut-être qu'en accroître le poids politique en réduisant les marges de liberté laissées aux interprétations.

Le faible poids de la recherche française en tant que telle semble par contre patent. Ce n'est pas elle qui domine le contenu des notes simplifiées communiquées par le PNUE.

La considération de la simplification de ces notes permet par contre de saisir sur le vif le fait que les politiques ont eu, somme toute, une faible marge de manoeuvre face aux conclusions scientifiques qui leur étaient adressées. Mais insistons encore sur le fait de l'absence physique des scientifiques français.

La quasi totalité des interviews s'accordent pour reconnaître en Gérard Mégie l'expert français n° 1 sur les questions d'ozone stratosphérique et le doter d'une grande notoriété internationale. Or voilà ce que Gérard Mégie nous dit de ses fonctions d'expertise à l'occasion de la Conférence de Montréal.

"- Q. : Prenons le cas de la conférence de Montréal, est-ce que votre laboratoire a été sollicité<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Il s'agit du service d'aéronomie de Verrières-le-Buisson qui occupe environ 50 % des chercheurs français travaillant sur les problèmes de l'atmosphère moyenne, et dont Gérard Mégie est directeur-adjoint. Il est en outre président de la commission internationale de l'ozone.



"- R. : Non, notre labo n'a jamais été sollicité pour cette affaire-là. En fait on ne nous a jamais demandé d'expertise scientifique. Excusez-moi. Je devrais le dire de cette façon-là : on ne nous a jamais demandé clairement et officiellement une position française scientifique sur le problème de la couche d'ozone. C'est un petit peu ce que je vous dis ; le ministère de l'environnement n'a jamais dit : "je veux deux ou trois experts scientifiques qui fassent un bilan complet, qui nous dise où on en est, qui nous aide à définir une position française ", ce qui veut dire que les politiques français ne considéraient pas que ce problème était un problème important sur lequel il fallait qu'ils mettent une commission, sur lequel il fallait qu'ils mobilisent des scientifiques, des agents économiques, etc..... Cette prise de conscience n'a jamais existé. A ma connaissance, on ne nous l'a toujours pas demandée. On a essayé de temps en temps de nous emmener dans les réunions du PNUE et encore quand on y pensait et qu'on se disait "Tiens pourquoi est-ce qu'on n'emmènerait pas un scientifique ?" En fait c'est arrivé extrêmement rarement qu'on assiste aux débats scientifiques du PNUE, puis ensuite aux négociations qui pouvaient se passer derrière.

"- Q. : Autant que vous le sachiez, les autres labos n'ont pas été contactés non plus ?

"-R. : Je ne pense pas non plus. Je peux vous dire : dans le temps la météorologie nationale était chargée de faire un rapport annuel ou bisannuel sur les recherches françaises dans le domaine de l'ozone. Et puis pour des raisons diverses la météo nationale s'est un peu désengagée de ces problèmes d'ozone dans les années 82, 83. Elle ne s'est jamais vraiment ré-engagée, faute de moyens, Nous, je me rappelle, on avait fait un rapport une année. Il n'a jamais été publié, il n'a jamais paru. On a autre chose à faire. Si ça ne débouche pas, on ne recommence plus. A ma connaissance, ce problème de l'expertise scientifique officielle de la communauté scientifique française vis-à-vis des instances de décision françaises n'a jamais été ni traité, ni résolu autrement que par des déclarations d'intention : "ce serait bien de mettre 20.000 balles de côté pour que les experts scientifiques puissent se rendre aux conférences". Ca s'est toujours à peu près arrêté là. ...

Mais jamais on ne nous a demandé officiellement de participer à une réunion dans laquelle un ministère pouvait déterminer ce qui serait la position française. Donc je pense que ça s'est fait indépendamment des scientifiques ..."

"- Q. : Et les industriels ?

*Servir  
les politiques  
français  
devant  
l'environnement  
global !!*

"- R. : Je n'en sais rien. Les Industriels s'étaient peut-être déterminés une politique dans ce domaine-là. Mais nous , on n'a pas eu de prise là-dessus. On n'a pas eu de prise. On ne nous a rien demandé.

(Interview de Gérard Mégie)  
*le meilleur connaisseur des  
 problèmes de l'atmosphère moyenne.*

### **Le rôle possible des scientifiques. Ce qu'ils sauraient dire aux politiques.**

"-Q. : Et vous auriez pu avoir prise sur le processus de décision.

"- R. : Je ne pense pas qu'en tant que scientifiques on puisse dire "voilà ce qu'il faut faire, voilà les mesures réglementaires à prendre". Moi ce que je pense qu'on peut dire, c'est "si on ne fait rien, voilà ce qui va se passer, si vous faites ceci, voilà ce qui va se passer, si vous faites cela, voilà ce qui va se passer. A vous de peser maintenant le poids économique de l'autre côté et puis vous prenez une décision". Mais j'ai toujours défendu le point de vue -et c'est ce que font les Américains- qu'en tant que scientifiques, vous venez témoigner. L'instance politique prend sa décision; C'est à elle de voir ce qu'elle veut faire sous les poids conjugués des scientifiques d'un côté, des ONG de l'autre et des industriels du troisième. Mais ce débat n'a jamais eu lieu en France. C'est pour ça que je vous disais qu'à ma connaissance le 4 mars<sup>1</sup> c'était la première fois où tout le monde était dans la même salle. Mais il n'y a pas eu de débat. Ce n'est pas quand vous êtes dans une salle avec 500 personnes que vous allez faire un débat ou une table ronde."

"- Q. : Mais aviez-vous les moyens de répondre si on vous avait demandé : simulez ce qui va se passer si on réduit les CFC de x % ?"

"- R. : Oui on a les moyens de répondre. Mais de toute façon on ne va pas trouver quelque chose de différent de ce que trouvent les Américains. "

(Interview de Gérard Mégie)

---

<sup>1</sup> Date du colloque de Lassay ou colloque Fabius.

Interroger les experts français eût donc donné des réponses redondantes avec les conclusions des rapports américains et il n'y a peut-être pas de quoi critiquer les politiques français de ne pas l'avoir fait.

Néanmoins pour bien situer l'absence des scientifiques français du processus de décision, citons encore Gérard Mégie :

"Je ne me suis jamais retrouvé dans une réunion de type Montréal.

Je ne crois pas que les scientifiques français aient été à un moment donné en position d'influencer directement la position politique. Je ne crois pas qu'on ait été mis dans cette position-là autrement que par les résultats scientifiques qu'on peut obtenir ... On ne m'a jamais demandé, à moi, quelle était ma position vis-à-vis du Protocole de Montréal.

On ne m'a jamais demandé de venir témoigner devant une instance politique ou devant un ministère."

"- Q. : Vous témoignez peut-être devant Mr. X ou Mr Y qui ont des responsabilités scientifiques au ministère ? "

"- R. : Je ne témoigne pas. Je présente mes résultats scientifiques dans les congrès internationaux. De temps en temps on me demande de faire un papier sur ce que je comprends de l'ozone au comité Air du ministère de l'environnement ou autre, mais on ne me demande jamais "bon maintenant une fois que vous avez raconté ça, quelle est votre position devant une régulation ? " on ne me le demande jamais. Ce qu'on me demande , c'est de faire l'état des connaissances scientifiques. Ensuite la façon dont c'est interprété par les décideurs, je ne sais pas. On ne m'a jamais placé en position de débattre avec un politique plus un industriel, plus un socio-économique plus une agence non gouvernementale. "

(Interview de Gérard Mégie).

Ainsi Gérard Mégie établit-il une claire différence entre produire un état des connaissances et témoigner devant une instance politique. Sous la première forme les scientifiques sont présent, c'est-à-dire, qu'on leur demande de produire des états des connaissances, sous la deuxième ils ne sont pas sollicités en France, on ne leur demande pas leur avis.

Présence, absence des scientifiques, il faut donc préciser de quel point de vue, la recherche française a été associée à certains travaux ayant abouti à des documents qui fournissent un état des connaissances qui ont servi à préparer la conférence de Montréal, entre autres au rapport suivant : World Meteorological Organization (WMO), Atmospheric Ozone 1985. Assessment of our understanding of the processes controlling its present distribution and change, WMO Global Ozone Research and Monitoring Project, Report, n° 16, WMO, Geneva, 1985. Mais sa contribution au processus de décision s'arrête à peu près là.

2.2 - A côté de l'absence des scientifiques on remarque l'absence des politiques de haut niveau. Le dossier ozone a été confié en France à du personnel subalterne, à du personnel de seconde zone.

(Pour Montréal).

"Le chef de délégation, pendant deux ans, ça a été moi donc quelqu'un de niveau zéro aux Affaires Etrangères, titulaire de base d'un dossier. Il n'y a jamais eu quelqu'un de niveau directeur ou directeur-adjoint du ministère de l'environnement qui a participé aux négociations. Donc il faut voir que tout cela est dû à une absence d'opinion publique, à l'époque, en France, sur ce problème.

En comparaison la délégation américaine était composée du directeur de l'EPA (l'équivalent du ministre français de l'environnement), même pour les réunions préparatoires, ensuite d'un ambassadeur spécial : le plus haut ambassadeur du Département d'Etat nommé sur l'environnement en permanence, du début à la fin".

(Interview de Laurence Auer) <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Mlle Laurence Auer a eu la charge du dossier ozone au ministère des Affaires Etrangères du début 1986 jusqu'après la signature du Protocole de Montréal. Elle en a été déchargée ensuite et n'a pas participé à la préparation de la Conférence de Helsinki, c'est pourquoi elle peut dire que personne du niveau directeur ou directeur-adjoint du ministère de l'environnement n'a participé aux négociations. Pour la préparation de Helsinki, on trouvera Mr. Deschamps, de niveau directeur-adjoint.

"En France ... CARIGNON ... Il n'y a pas eu du tout d'intervention politique dans cette négociation du début à la fin. Moi j'ai vraiment essayé d'avoir une prise de position du ministère lui-même (sous-entendu du ministère de l'environnement) jusqu'au dernier moment. J'ai fait des pieds et des mains pour que quelqu'un du cabinet ou le ministre assiste à Montréal, parce que, vous imaginez, on a tout intérêt à avoir un poids lourd dans une négociation. Ça ne les intéressait pas. A l'époque ça ne les intéressait pas. Je pense que ça tient au fait qu'il n'y avait pas d'opinion publique sur le sujet. Si vous voulez il y a une sorte d'imperméabilité française aux problèmes internationaux de l'environnement qui, je crois, est en train d'évoluer mais qui était vraiment manifeste.

Monsieur Rault n'a jamais eu d'instruction de son cabinet, il a eu une liberté totale. Il y a juste une fois où un représentant d'Atochem a voulu voir le cabinet ; ils ont vu le cabinet, puis ça s'est bien passé, puis c'est tout. Je crois qu'il n'y a pas eu d'autres interférences au niveau politique et social. C'est intéressant à voir ".

(Interview de Laurence Auer).

Ainsi pour Laurence Auer, Mr. l'ambassadeur, Mr. Rault ne sont pas des personnalités politiques. Mériteraient ce titre, apparemment, des responsables des ministères ou des membres de cabinets ministériels, si ce n'est les ministres eux-mêmes.

Dans sa logique, les négociations de Montréal, se sont préparées sans scientifiques, et ce qui est plus étonnant sans politiques, à l'aide de personnes sans poids ni scientifique, ni politique, manoeuvrant dans les zones d'influence des ministères, mais sans autorité.

C'est peut-être une chance du point de vue restrictif français que les pays de la Communauté Européenne aient accepté de faire bloc ensemble, sinon de quel poids aurait pesé la délégation française face à l'ambassadeur des Etats-Unis, au directeur de l'EPA, flanqués de Bob Watson et d'autres scientifiques ?

De ces interviews il découle que la position de la France a été laissée à la libre appréciation de Mr. Sylvain Rault, à celle de personnalités

rien de  
sérieux en  
France  
pas de très  
graves problèmes  
et dangers!

"de passage" <sup>1</sup> dans les réunions, aux "conseils" de Mr. Verhille. Il s'est agi d'une improvisation conduite par des responsables improvisés. Aucun large débat démocratique n'a précédé le choix de 50 % de réduction des CFC d'ici l'an 2000.

Ce choix somme toute semble provenir de la CEE. Mais l'idée des 50 % a vraisemblablement été lancée par un Etat-membre, sans que nous puissions préciser lequel. Il faut dire que la coordination communautaire s'est effectuée jusque pendant la Conférence de Montréal.

"A Montréal, les jeux avaient été préparés à l'avance, mais ils n'étaient pas faits. Ca a évolué sur place".

(Interview de Mr. Verhille).

"-Q. : Est-ce qu'il y a eu des négociations à Bruxelles ?"

"- R. : Ca ne se passe pas comme une négociation avant. C'est au fur et à mesure que les positions évoluent qu'on fait de la coordination communautaire sur place, c'est-à-dire en gros chaque demi-journée. Une heure avant les autres, on va travailler à douze et après on arrive avec une position commune dans la négociation. ... Par exemple à Montréal, les autres se réunissent à dix heures, nous on se réunit à neuf heures, on se met d'accord sur une stratégie commune, c'est la coordination communautaire.

Ca se fait dans toutes les négociations internationales, c'est un système habituel".

(Interview de Laurence Auer)

<sup>1</sup> Nous voulons dire que certaines personnalités apparaissent dans une réunion et ne ré-apparaissent pas dans les suivantes.

"Je dois pouvoir retrouver les noms des personnes qui ont assisté aux réunions à un moment ou à un autre. Je sais qu'il y a eu Mr. Woltner, c'est le n° 2 du ministère de l'environnement, le patron de Mr. Deschamps, tout au début. Ensuite c'est Mr. Rault qui a repris le dossier. Quand Mr. Rault a disparu, c'est Mr. Deschamps qui l'a repris en direct avec Mme Musset. Au ministère de l'industrie, c'est Mr. Perani, mais Mr. Perani n'a pas été à beaucoup de réunions. Il a surtout été à des réunions parisiennes. Ensuite à la dernière réunion il y avait Mr. Pesson du ministère de l'industrie. Ensuite du ministère de l'économie et des finances, il y avait des gens qui ont travaillé, mais au niveau local. Il y a eu Elisabeth Laurain, on l'a vu apparaître, elle est au ministère des Affaires Etrangères. Mme Lefrapper a disparu aussi. Il y a eu du service juridique Mr. Bacogne. Il y a eu un autre type tout à fait remarquable qui a disparu aussi. Maintenant c'est Mr. Bacogne qui s'occupe du service juridique, alors qu'avant il y avait un Mr. Seigneurin. (Mr. Verhille).

La position de la France se présentait donc comme "pouvoir aller jusqu'aux 50 % de réduction des CFC", résultat de l'agrément trouvé entre les ministères, essentiellement entre le ministère de l'industrie et le ministère de l'environnement, c'est-à-dire en fait entre Mr. Verhille et Mr. Sylvain Rault <sup>1</sup>, et comme résultat de la coordination communautaire.

"- Q. : Finalement la délégation française est partie avec quelles consignes ?

"- R. : On avait une ligne de conduite, on savait qu'on pouvait aller jusqu'à 50 % et puis on a essayé de travailler comme ça. Et puis finalement on a obtenu satisfaction. Il faut voir que le demandeur est toujours en position de faiblesse. Les Américains étaient demandeurs d'aller plus loin, c'est nous qui avons obtenu satisfaction. La raison essentiellement en a été que l'on a négocié directement entre Communauté et Etats-Unis, c'est-à-dire que les pays de la Communauté ont accepté de faire bloc ensemble et ça a en fait énormément renforcé les positions restrictives.

(Interview de Laurence Auer).

La Communauté Européenne s'était apparemment mise d'accord sur les 50 % avant le départ pour Montréal. La coordination communautaire aura eu à sa prononcer sur place sur les détails du Protocole :

- Réglementations des halons,
- Trois étapes dans l'acheminement vers les 50 % de réduction,
- calcul du niveau de production <sup>2</sup>,
- autorisations de dépasser le gel de la production ainsi que les diminutions sous couvert de la prise en considération des problèmes du monde en développement,

---

<sup>1</sup> On a vu que Mr. Perani s'est effacé derrière Mr. Verhille et que Mr. Deschamps s'est effacé derrière Mr. Rault, pour la préparation de la conférence de Montréal.

<sup>2</sup> Voir Sylvie Faucheux et J.F. Noël, rapport cité. pp. 161 et suiv. Voir notamment ce rapport pour l'analyse des effets pervers du Protocole.

- autorisation pour les pays produisant annuellement moins de 25 kilotonnes de substances réglementées de recevoir d'un autre pays producteur des excédents de production dans les limites accordées par la réglementation ,

- etc...

2.3. - Une troisième forme d'absence est à souligner : celle d'études économiques concernant les effets de la réduction des CFC.

Mr. Verhille était présent aux réunions ainsi qu'à Montréal et à Helsinki pour émettre des avis. Mais il ne pouvait s'appuyer sur aucune étude économique.

"- Q. : Savez-vous si le PNUE a pris en compte des rapports d'économistes ou d'industriels ?

"- R. : Le travail du PNUE c'était plutôt de protéger l'environnement, donc il n'y a pas eu de concession de la part du PNUE.

"- Q. : Savez-vous quels rapports d'économistes ou d'industriels on a considéré avant d'aller à Montréal ?

*→ alors, de qui ?*

"- R. : Ce n'était pas des rapports d'industriels ou d'économistes. La grosse interrogation, elle était quand même scientifique, et c'était là où on avait besoin d'avancer. On n'a pas tellement pris en compte les impératifs industriels, tant d'emplois, tel truc. Pour ça, on laissait aux industriels le soin de faire leur lobby. Il n'y a pas eu de rapports. Ils venaient nous expliquer leurs problèmes. "

(Interview de Laurence Auer).

"- Q. : Chacun des membres de la délégation avait-il cherché de l'information sur les problèmes industriels près d'autres sources que vous-même ? "

"- R. : Euh ! ... je ne pense pas. Sur la partie industrielle, je ne pense pas. Est-ce qu'il y a eu quelque chose de publié sur la partie industrielle ? Non il n'y a pas eu grand'chose de publié sur la partie industrielle au niveau mondial. Il y a un peu d'informations sur la partie



industrielle dans les documents EPA que les gens avaient et que l'EPA a fait circuler. Moi j'en ai synthétisé. Il y avait quelques rapports japonais synthétiques. Il n'y a pas grand'chose ... "

(Interview de Mr. Verhille)

Ainsi, pour exposer leurs problèmes, les industriels en étaient réduits aux conversations de couloir, selon Laurence Auer. Et selon Mr. Verhille l'EPA a fait circuler quelques documents mais peu de chose <sup>1</sup>, probablement pas de quoi couvrir l'étendue des problèmes économiques en cause.

Nous avançons l'hypothèse que l'impact des rapports NASA, bien que simplifiés, si ce n'est parce que simplifiés, a été plus lourd que celui des rapports EPA.

Dans le jeu des rapports d'influence on trouve les rapports NASA versus le lobbying des industriels.

### **3 - Qu'est-ce qui a joué un rôle plus déterminant dans la consigne donnée à la délégation française à Montréal : les résumés des rapports NASA ou le lobbying des industriels ? ...**

"- Q. : Est-ce que ATOCHEM a influencé les consignes données par Paris ?

"- R. : Euh ! ça a été une négociation <sup>2</sup> permanente. D'abord il y a eu une pression forte d'ATOCHEM. On ne peut pas le nier ; ils étaient présents dès le début de la négociation.

"- Q. : Ils étaient opposés à la réduction ?

"- R. : C'est beaucoup plus compliqué que ça. En fait un industriel a plusieurs exigences : d'abord les coûts de production, alors ça ça devrait l'induire à refuser toute réduction, parce que c'est du hara-kiri, c'est du suicide ... mais il a beaucoup d'autres logiques.

---

<sup>1</sup> On peut supposer que ces documents n'ont pas atteint Mademoiselle Auer.

<sup>2</sup> Qui dit négociation dit qu'il y a deux parties en présence. Il y a ATOCHEM, l'autre partie ne peut être que le point de vue des scientifiques.

Un des aspects importants de cette affaire c'était la concurrence internationale, parce que ATOCHEM exporte 33 % de sa production. Or la concurrence internationale en l'occurrence faisait un bonus aux industriels qui acceptaient de réduire, c'est-à-dire que le chic du chic pour être en pointe dans les CFC, c'était de dire : "Je vais trouver des substituts et je vais vous donner des produits propres". Alors au début de la négociation ATOCHEM était évidemment sur ses gardes. Et puis il y a eu un déclic, ça a été en octobre 86 quand Dupont a publié un communiqué comme quoi il ferait plus et mieux que ses concurrents, qu'il serait en mesure de fournir des substituts très vite, et que la couche d'ozone, il fallait la protéger. A partir du moment où il y a eu une stratégie commerciale d'un des tenors des producteurs, à partir du moment où il y a eu une stratégie offensive vis-à-vis des substituts, le producteur international qui n'aurait pas cette même stratégie, se ferait complètement écarté du marché ; donc l'impératif est devenu de ne pas seulement faire des économies, mais de se dépêcher d'être aussi en pointe que l'Américain. Donc en octobre 86, ATOCHEM a commencé de lui-même à faire des concessions, c'est-à-dire qu'il n'y a jamais eu de la part des pouvoirs publics une décision ferme et définitive comme quoi : "ATOACHEM vous allez accepter ça, c'est la position française !", non. En fait ça n'existe pas, dans aucune négociation sur l'environnement. On négocie toujours parce que comment voulez-vous qu'on impose quelque chose qui n'est pas faisable à notre industrie ? On négocie toujours et en l'occurrence, la négociation était vraiment facilitée parce que d'eux-mêmes ça a été un élément d'une stratégie commerciale internationale que de dire "on va accepter des réductions". Donc nous <sup>1</sup> on a commencé à pouvoir bouger facilement dès ce moment là ... "

"- Q. : J'ai lu qu'à Montréal, le pouvoir était passé aux mains des industriels. Partagez-vous cet avis ?

"- R. : Moi, je ne dirais pas ça. Mais c'est vrai qu'à Montréal, les positions ont été beaucoup plus souples que lors des réunions précédentes. Je crois que ceux qui étaient demandeurs (les Américains) avaient peur d'un échec, mais ça ne signifie pas que les industriels avaient pris le pouvoir.

Et puis je crois que entre 86 et 87, on n'avait aucune certitude sur les causes de la disparition de l'ozone. C'est la première fois qu'on travaillait sur un risque.

"- Q. : Les arguments mis en avant, à Montréal, étaient économiques ou écologiques ?"

---

<sup>1</sup> "Nous" opposé à ATOCHEM, les membres de la délégation se posent comme extérieurs à ATOCHEM.

"- R. : Toujours écologiques".

"- Q. : Les industriels restaient motus et bouches cousues ?

" - R. : Voilà, voilà. C'était comme s'ils n'existaient pas".

(Interview de Laurence Auer).

Selon Laurence Auer, les industriels n'ont donc pas pris le pouvoir à Montréal et n'ont pas occupé le devant de la scène. "Ils restaient motus et bouches cousues... c'était comme s'ils n'existaient pas".

Pour faire la part du poids des scientifiques (des études dites études NASA) et de celui du lobbying des industriels, nous nous référerons à l'entretien avec Mr. Deschamps.

"- Q. : A-t-on pris la décision (de réduire de 50 %) davantage en fonction des conclusions scientifiques ou davantage en fonction des possibilités des industriels ? "

"- R. : En fonction des deux également. On ne peut pas du jour au lendemain interdire les réfrigérateurs et passer des mousses gonflées aux CFC à d'autres mousses.

Maintenant on veut réviser à la baisse le Protocole de Montréal. On regarde ce qui est possible du côté des industriels. Dans la prochaine révision du Protocole, on a prévu d'abolir les CFC mais à la fin du siècle".

(Conversation téléphonique avec Mr. Deschamps du 9 juin 1989).

"Les scientifiques interviennent à tous les points du processus de décision. Qui peut définir le risque sinon des scientifiques ?

Mais la décision proprement dite échappe aux scientifiques. Haroun Tazieff dit que les gouvernements ne doivent pas prendre l'avis de leurs scientifiques. Les ministres doivent prendre seuls leurs décisions en fonction d'éléments économiques , sociaux...

La fonction des scientifiques est d'informer, transmettre des informations. Mais ce n'est pas le scientifique qui est responsable des bombes A ou des bombes H".

(Interview de Mr. Deschamps).

Ainsi l'attitude de Mr. Deschamps est claire : c'est le politique qui doit décider en toute indépendance. Le scientifique n'est là que pour informer. Le politique tient compte de ses avis aussi bien que de ceux des industriels. Jusqu'à quel point comptent ses avis en réalité ?

"Pendant la conférence de Montréal, nous étions en conversation téléphonique tous les jours entre Montréal et Paris, parce que c'est des conversations assez compliquées. A Paris il y avait donc le cabinet (du ministère de l'environnement), le ministère de l'industrie, les scientifiques ... en liaison téléphonique, parce qu'on demandait aux scientifiques leur avis".

(Interview de Mr. Deschamps)

Est-il bien vrai que les Parisiens demandaient aux scientifiques leur avis pendant la Conférence de Montréal ? Qu'il nous soit permis d'en douter en nous reportant à l'interview de Gérard Mégie, déjà cité.

#### **4 - L'information des personnes qui se réunissaient en petits comités pour préparer les consignes qui allaient être données à la délégation française à Montréal (puis à Helsinki) était-elle suffisante pour préparer une réglementation adaptée ?**

De ce qui précède, il résulte que les personnalités qui ont préparé la conférence de Montréal (et aussi bien celle d'Helsinki) étaient peu informées; sinon par des notes hyper-simplifiées et qu'elles n'avaient pas la culture scientifique leur permettant d'accéder aux rapports scientifiques complets.

Le fait d'accéder à la connaissance scientifique complète et complexe constitue-t-il un gage de sage décision politique ? La division du travail entre scientifiques et politiques, telle qu'elle est instaurée dans nos sociétés veut qu'en tous les cas il ne préside ni à l'élaboration des décisions ni à leur ratification. Les députés et sénateurs qui ont ratifié le Protocole de Montréal n'avaient pas plus accès à la culture scientifique que Mr. Thabaut et Mlle Auer.

Vu de loin, tout le processus qui a conduit à la signature du Protocole puis à sa ratification semble s'être déroulé sous le signe d'une information très schématique, pour ne pas dire d'une sous-information. Il demeure donc difficile de conclure en se réjouissant du résultat obtenu ou en regrettant qu'il soit insuffisant. Il est vrai que son insuffisance a été très remarquée <sup>1</sup> et que l'on a rapidement envisagé de renégocier le Protocole. C'est le sens de la déclaration de Helsinki et de la prochaine conférence de Londres.

Mais l'on peut se demander si l'on n'aurait pas gagné du temps en améliorant la qualité de l'information que pouvait mobiliser les délégations à Montréal.

Sans revenir sur la séparation des compétences entre scientifiques et politiques à laquelle nos sociétés sont fortement attachées, il semble souhaitable d'envisager pour la suite des négociations relatives à la sauvegarde de la couche d'ozone et d'une manière plus générale :

1 - Une meilleure circulation de l'information entre scientifiques et politiques ;

2 - une amélioration de la qualité de l'information mise à la disposition des politiques, au besoin en demandant aux scientifiques de jouer le rôle de vulgarisateurs près des politiques <sup>2</sup> ;

3 - une évaluation immédiate des décisions politiques par les scientifiques afin de pouvoir réviser rapidement ces décisions en cas de besoin.

Ainsi les scientifiques ont rapidement fait savoir que les mesures arrêtées à Montréal étaient insuffisantes pour effacer le "Trou" au-dessus de l'Antarctique et leur diagnostic a été retenu pour déclencher une

---

<sup>1</sup> Après que les résultats de la mission AAOE aient été connus, notamment.

<sup>2</sup> En tenant compte du fait que la vulgarisation représente une lourde surcharge de travail et que les scientifiques y sont inégalement aptes.

révision du Protocole . Ce genre de procédure pourrait être institutionnalisé et les scientifiques pourraient être systématiquement sollicités de se prononcer sur les effets de réglementations.

### **5 - Si la recherche française n'a pas servi à informer les politiques, à quoi a-t-elle servi ? Sa place dans la recherche internationale.**

Pour appréhender la place de la recherche française dans la recherche internationale, nous nous référerons à nouveau à Gérard Mégie.

"Il n'y a pas une recherche faite en France qui puisse permettre au gouvernement français, en se fondant uniquement là-dessus de prendre une position ... Les questions ne peuvent pas être résolues au niveau d'un seul pays, clairement. Il n'y a pas une réponse française au problème. Il n'y a pas une réponse américaine. A la limite il peut peut-être y avoir une réponse américaine parce qu'ils ont peut-être l'ensemble des moyens qui leur permettent de répondre. Nous, nous ne pourrions jamais répondre tout seuls dans notre coin à la question "est-ce qu'il y a une diminution de la couche d'ozone à l'échelle globale ?" , on ne peut pas l'observer , on n'a pas les moyens de le faire. Et c'est vrai des Allemands, et c'est vrai des Anglais. Il n'y a que les Américains qui ont une satellite. Mais les Américains avec leur satellite, ils sont obligés de nous demander ce que nous trouvons au-dessus de notre territoire, pour étalonner leur satellite. Donc de toute façon il faut une coopération internationale.

De là viennent les malentendus qu'il y a eu avec le ministère de l'environnement, pas dans sa partie recherche, du moins avec la Direction de la Prévention des Pollutions : quand vous avez une centrale thermique à Fos, vous mettez vos capteurs autour de Fos et c'est sur le territoire national que vous avez un réseau de détection de la pollution qui peut vous donner des réponses , qui peut vous dire :

"Vous avez une concentration en SO<sub>2</sub> qui dépasse les normes européennes tant et tant de jours par an , et à ce moment-là, il faut changer de charbon, ne plus travailler avec le charbon de Gardanne, mais avec autre chose ". Quand vous avez une centrale nucléaire, on peut vous dire "dans telle condition de vent, le panache va en tel endroit, etc..." "Nous, nous avons une station à l'Observatoire de Haute Provence, une station d'observation de tous les paramètres

stratosphériques qui a été montée par le laboratoire au cours des dix dernières années. On ne peut pas dire l'ozone diminue au-dessus de l'Observatoire de Haute Provence", ce n'est pas vrai, ça, parce que la variabilité naturelle d'un jour à l'autre peut varier d'un facteur 2, etc ... On ne peut pas avoir ce genre de choses. C'est un problème global ; la réponse ne peut être que globale ; elle suppose une coopération internationale forte, la mise en place d'un grand nombre de moyens, d'observations spatiales, d'observations au sol, de campagnes, etc ... Et donc ça dépasse les moyens d'un seul pays pour apporter la réponse scientifique. "

"- Q. : Même les moyens des U.S.A. ?"

"- R. : Même les moyens des Etats-Unis, oui. On s'en aperçoit peut-être de plus en plus. Ils ont cru un moment qu'ils avaient peut-être l'ensemble des moyens suffisants. mais ils se sont aperçus qu'ils avaient besoin éventuellement des recherches qui sont conduites dans d'autres pays ... C'est vrai qu'ils ont beaucoup d'argent dans ces domaines-là. C'est vrai que dans l'Antarctique, ils sont les seuls à avoir eu les moyens logistiques d'aller regarder ce qui se passe là-bas et ainsi de suite, mais ce n'est pas tout ... "

Il y a une compréhension scientifique nationale qui est reflétée dans leurs documents ... l'interprétation scientifique qui peut en être faite après par les experts scientifiques de tel ou tel pays peut être différente. Tous les pays commencent à sortir des documents sur leur compréhension de la couche d'ozone ... La science est la même, les conclusions peuvent différer <sup>1</sup> : un pays qui ne produit pas de CFC va dire : "il n'y a qu'une solution, c'est de les éliminer complètement", un pays qui en produit et qui n'a pas de substituts, va dire : "il faut attendre un peu ". La pondération arrive très vite par les impératifs économiques. Et si vous voulez, une partie du malentendu est là : on pourra mettre tous les capteurs qu'on veut sur le territoire nationale, on ne sera jamais capable de dire au mec de la Direction de la Prévention des Pollutions que l'ozone a diminué et donc on sera obligé d'utiliser les moyens américains et à ce moment-là, ils nous diront "vous êtes vendus à la science américaine, vous trouvez comme les Américains". Forcément on trouvera comme les Américains, ou du moins on trouvera tous ensemble un résultat".

(Interview de Gérard Mégie).

---

<sup>1</sup> Une fois de plus soulignons, qu'en faisant circuler des conclusions hyper-simplifiées, le PNUE gardait un meilleur contrôle du processus de décision qu'en s'en remettant aux experts de chaque pays.

Rôle dominant de la recherche américaine mais utilité des recherches des autres pays, c'est ainsi que Gérard Mégie brosse le tableau de la recherche internationale, en faisant valoir que les problèmes d'environnement globaux sont beaucoup plus difficiles à traiter que les problèmes d'environnement locaux et exigent une recherche globale, réellement internationale, difficile à mettre en oeuvre.

Mais quand on dit recherche internationale, cela concerne quels pays en fait ?

"Il y a les Etats-Unis qui mènent une recherche qui couvre à peu près tous les domaines. Il y a les Allemands qui ont une recherche assez forte là-dessus (l'ozone). Il y a les Britanniques, les Français, un peu les Italiens et puis les Soviétiques ... Il y a quelques trucs au Japon, en Australie, en Norvège et en Suède".

(Interview de Gérard Mégie).

Cette recherche est un luxe de pays riches, de pays pollueurs. Elle demande à la fois d'importants moyens expérimentaux, et pour la modélisation, de gros calculateurs vectoriels. Les pays en voie de développement ont d'autres priorités que de détecter des variations de l'ozone de l'ordre de 1 %.

Mais les liaisons entre pays riches se font par l'intermédiaire des Etats-Unis.

"Entre 74 et 86 ... nous en France, nous collaborions avec certains Américains, les Allemands collaboraient avec des Américains, et quand on voyait des Allemands, c'était à Boulder, à San Francisco, ou à Washington. Petit à petit, il y a <sup>un</sup> programme européen, il y a une coordination européenne qui se mettent en place. Donc on commence à discuter à Bruxelles au lieu d'aller à Washington, mais c'est un peu nouveau. "

"- Q. : Ca date de quand ?

"- R. : ... de fin 1987 à peu près. Après Montréal. Je crois que c'est surtout au moment où on s'est dit "il y a quand même de la recherche à faire en Arctique ... On est quand même chez nous. Que les Américains aillent avec leurs trucs faire de grandes campagnes en



Antarctique, d'accord, mais qu'ils débarquent en Allemagne, en Norvège, avec toute leur instrumentation pour nous montrer comment il faut faire, ... non !

(Interview de Gérard Mégie).

Une coopération européenne se met donc lentement en place, capable sinon de concurrencer les Etats-Unis, du moins , dans certain cas, de faire progresser la recherche en se passant de leur aide.

Et la France tient une place non négligeable dans plusieurs domaines de la recherche. Sans doute elle ne dispose pas d'observations satellitaires. Mais pour ce qui est des observations au sol et des lâchers de ballons, elle joue un rôle intéressant. Elle tient également une place honorable dans le domaine de la modélisation <sup>1</sup>.

"La France possède une capacité de lancement de ballons stratosphériques tout à fait importante qui nous place très, très bien pour les mesures in-situ. "

"- Q. : Qui nous place aussi bien que les USA ?

"- R. : Toute proportion gardée, oui, c'est-à-dire que nous avons avec nos moyens, avec notre infra-structure, la taille de notre communauté scientifique qui est d'un facteur 5 à 10 inférieure à celle des Etats-Unis ... mais en qualité nous sommes aussi bons. C'est sur la quantité que nous différons.

"Enfin le dernier aspect c'est la modélisation. Faire des mesures à des tas d'endroits c'est bien. Si on n'est pas capable de comprendre ces mesures au moyen d'une modélisation, on est guère plus avancé. Il faut continuer à faire des mesures indéfiniment. La modélisation ça suppose de grands centres de calculs. Les Américains sont pas mal en avance sur nous, mais les Français sont très bons. On dispose en France d'équipes de modélisation qui ont un rôle à jouer dans l'interprétation des phénomènes qui affectent l'ozone.

"Donc, voyez, satellites, on n'est pas dans le coup pour l'instant mais on y viendra. Mesures au sol, on n'est pas mauvais. Mesures-ballons, on est très bons. Modélisation, on n'est pas mauvais, mais on n'a pas la taille critique. Le regroupement de toutes ces forces à l'échelle

---

<sup>1</sup> D'après Mrs. Ratier et Fellous, responsables du CNES.

européenne, fait que les Européens ne sont pas spécialement ridicules vis-à-vis des Américains."

(Interview de Mr. Fellous).

Cet extrait d'interview aide à situer la place de la recherche française par rapport à celle des Etats-Unis, recherche inférieure par le volume, la taille de la communauté scientifique, plus que par la qualité.

Cet autre extrait explique comment il est difficile aux scientifiques de se faire comprendre du grand public ou des politiques et pourquoi il y a une distance entre scientifiques et politiques.

"Les relations entre scientifiques et politiques se font via les ministres de tutelle. Il n'y a pas de relations directes. Les scientifiques sont placés dans une situation qui est un peu nouvelle pour eux, pour être directement aux prises avec le public.

"Accepter de s'expliquer devant le public qui ne prend pas toujours la mesure de ce que c'est qu'un raisonnement scientifique, qu'une hypothèse ou une prévision, c'est toujours un peu délicat. Les scientifiques essaient d'éviter le catastrophisme ; ils essaient de s'exprimer avec beaucoup de prudence et beaucoup de doute, mais ça leur est reproché puisque on leur dit "vous ne savez rien, vous n'êtes pas capable de nous dire si l'ozone va disparaître dans dix ans ou dans onze ans". Donc c'est un exercice délicat pour eux, nouveau et délicat. Il y a la tentation d'essayer de dire "peut-être que si on agite la sonnette d'alarme, on risque de voir venir les crédits, les moyens budgétaires". Mais c'est des choses qui se manient aussi avec beaucoup de prudence parce qu'on peut avoir des retours de bâtons.

"Le domaine de l'ozone, par exemple, vous savez, c'est un domaine terriblement compliqué... la variabilité naturelle de l'ozone est supérieure à 100 % , et on essaie de mettre en évidence des tendances qui sont de l'ordre de quelques fractions de % par an. La précision des instruments avec lesquels on fait les mesures depuis le sol, ou bien dans l'espace, ou bien in-situ est elle-même très en-dessus de la tendance en question. Les meilleures mesures atteignent le % comme précision, 1 %. Les mesures faites par satellite sont à 5 ou 10 % près et il faut pouvoir disposer de mesures dites de validation qui permettent de les calibrer, de les étalonner, de les "caler" pour pouvoir les comparer d'année en année parce que les satellites vieillissent, donc les mesures dérivent. On n'a pas moyen de savoir comment les mesures ont dérivé. Tout ça c'est pour vous dire qu'on sait par exemple qu'avec la position actuelle dans le cycle solaire, il va y avoir

une augmentation de l'activité solaire et probablement une remontée de l'ozone. Si au jour le jour, on annonce "tiens l'ozone remonte", on va nous dire "tout ça c'était des salades. Vous nous avez encore baratiné avec vos cris d'alarme. Retournez dans vos laboratoires et fichez-nous la paix. Il n'y a plus de trou d'ozone". C'est donc difficile pour les scientifiques de s'exprimer sur des problèmes aussi complexes devant des politiques et devant le grand public, quand on a affaire à des choses un petit peu impalpables, à la limite de la précision.

"Voilà ce qui fait que les scientifiques n'ont peut être pas toujours tenu à ce qu'il y ait des canaux trop directs entre eux et les politiques."

(Interview de Mr. Fellous).

Il semble donc difficile de transmettre l'information scientifique aux politiques. La simplification semble inéluctable. Qui dit simplification dit une certaine trahison du message. Faut-il conclure que les politiques s'orientent à partir de bases faussées ? ... Que la décision pourrait être autre si les bases étaient plus nuancées ? Il faudrait mettre su pied des expériences où l'information scientifique serait transmise sous une forme plus circonstanciée pour pouvoir répondre avec rigueur.

C'est ainsi que Nicolas Sarkozy, voulant évoquer la disparition de l'ozone stratosphérique, le TROU D'OZONE, lors d'une émission télévisée, déclara : « le Trou d'Ozone est au-dessus de nos têtes » les politiques feraient souvent mieux de se taire. Ils sont souvent les plus mal informés ; mais tout le monde doit les croire !!

P. Barrier, déc. 2013

## CONCLUSION DE LA PARTIE II

La décision proprement dite au niveau strictement français est actualisée lors de la signature des actes internationaux (Protocole de Montréal, déclaration de Helsinki) par l'ambassadeur, chef de délégation, puis lors de la ratification du traité (Protocole de Montréal) par le Parlement.

A ces stades les scientifiques n'interviennent certes pas, si ce n'est de manière très lointaine et si l'on considère comment a été préparée la décision.

Comment se sont donc préparées ces décisions : comment a été définie la position que la France devait tenir à Montréal puis à Helsinki ?

Soulignons que dans les deux cas, c'est la CEE qui a parlé au nom des Douze, face aux Etats-Unis qui étaient demandeurs d'une réglementation mondiale. La position définie par la France était donc avant tout une position destinée à Bruxelles.

Cette position représente celle que la France souhaitait voir tenir par la CEE.

Elle a été préparée aussi bien en prévision de la conférence de Montréal que de celle de Helsinki par une succession de réunions tenues, pour la plupart, au ministère des Affaires Etrangères (lequel ministère tenait plutôt une position d'arbitre) entre délégués des ministères concernés par la réglementation projetée (réglementation des CFC et des halons) :

- Ministère de l'Industrie,
- Ministère de l'Environnement,

- Ministère de l'Intérieur,
- Ministère de l'Agriculture.

Il s'agissait de trouver un accord entre ces quatre ministères et cet accord définissait la position que la France voulait voir tenir par Bruxelles, ainsi que les consignes qui seraient données aux délégations à Montréal et à Helsinki.

Les ministères de l'Intérieur et de l'Agriculture ont acquiescé a priori à l'accord entre ministères de l'Industrie et de l'Environnement et n'ont même pas envoyé de représentants aux réunions.

Le ministère de l'Industrie s'est rapidement effacé derrière le principal industriel : le seul producteur français de CFC, ATOCHEM <sup>1</sup>. Et c'est Monsieur Verhille, cadre d'ATOCHEM qui a participé à la plupart des réunions préparatoires et qui a été intégré, à titre de conseiller, à la délégation française à Montréal. A souligner que la France était le seul pays du monde à avoir intégré son industriel dans sa délégation. Mais intégrés ou pas, les industriels étaient présents à Montréal. Mr. Verhille était également présent à Helsinki. Mais à Helsinki le ministère de l'Industrie avait envoyé un de ses cadres, Mr. Pesson.

Le ministère de l'Environnement avait confié le dossier de la préparation de la conférence de Montréal à un professeur en pharmacie de l'Université de Caën. Pour la conférence de Helsinki, Mr. Deschamps, de la Mission de Contrôle des produits chimiques s'est chargé lui-même du dossier et s'est déplacé.

Entre Montréal et Helsinki, on assiste donc à une prise en charge plus directe du dossier par les cadres des ministères de l'industrie et de l'environnement, signe d'une importance accrue accordée au dossier ozone.

---

<sup>1</sup> Des industriels petits et moyens se présentent comme utilisateurs des CFC. Ils n'ont pas été consultés pour la préparation des conférences de Montréal et de Helsinki.

Les scientifiques étaient-ils présents dans ces réunions préparatoires ?

Nullement physiquement. Mais les résultats de leurs recherches étaient très présents sous forme d'états des connaissances établies par les soins de la NASA et transmis par le PNUE <sup>1</sup>.

Il convient de distinguer états des connaissances et témoignages. Les scientifiques n'ont pas été appelés à témoigner au cours de ces réunions mais les états des connaissances étaient diffusés sous forme résumée. Dans ces conditions, on peut dire que la science américaine pèse très lourd. Pour l'état des connaissances élaboré à La Haye (17 et 18 octobre 1988), Londres (29 novembre 1988) les Diablerets (10-14 juillet 1989), Nairobi (28 août - 5 septembre 1989), 183 communications ont été transmises, 85 émanant des Etats-Unis et 8 de France (dont 3 de Gérard Mégie). Si l'on admet que cet état des connaissances reflète les autres, on peut dire que la recherche américaine pèse 10,6 fois plus que la recherche française qui ne compterait que pour 1/22ème de la recherche mondiale (tandis que la recherche américaine en représentait près de la moitié) (voir annexe). D'après les échos recueillis, la recherche américaine a pesé très lour dans tous les états des connaissances transmis pour préparer la Conférence de Montréal puis les réunions des parties qui ont suivi (en particulier celle de Helsinki).

Ceci dit les scientifiques n'ont pas été convoqués en France (devant les réunions préparatoires ni devant le Parlement) pour commenter les états des connaissances et se prononcer sur la réglementation proposée.

Dans ces conditions il semble difficile de mettre en balance le poids des scientifiques et le poids des industriels. Le représentant d'ATOCHEM assiste à toutes les réunions préparatoires et à toutes les réunions internationales. Il peut prendre la parole et faire entendre son point de vue. Les scientifiques ne se font entendre en France du moins, que

---

<sup>1</sup> L'annexe reproduit une évaluation scientifique, établie sous les auspices du PNUE, à titre d'illustration des documents scientifiques que diffuse le PNUE.

par des documents écrits. Ces documents servent peut-être de référence intangible et jouissent peut-être d'une autorité beaucoup plus grande que les "conseils" de l'industriel. Il faudrait pouvoir assister en observateur aux réunions pour trancher. On peut supposer que les rôles des uns et de l'autre ne sont pas symétriques. Les scientifiques traitent d'hypothèse : "si tel événement se reproduit, tel autre s'ensuivra", et encore avec un certain degré d'incertitude. L'industriel parle de mesures concrètes, pratiques, selon Mr. Verhille. Leurs points de vue sont plus complémentaires qu'en opposition. Il n'y a pas à chercher de compromis entre eux, mais plutôt à les ajuster. Et c'est peut-être ainsi, en effet, que les décisions en matière d'environnement s'élaborent en France.

Les choses apparaîtront différentes aux Etats-Unis. On observera moins une complémentarité de points de vue entre industriels et scientifiques qu'une franche opposition. Et encore, nous ne concluons ainsi que pour faire part du point de vue de Mr. Verhille. Les scientifiques n'étant pas officiellement consultés en France, il est hasardeux d'affirmer que leur point de vue s'ajusterait si bien que cela à celui des industriels, en cas de consultations institutionalisées.

L'ajustement qui s'est concrétisé à la Conférence de Montréal a été critiqué pour être insuffisamment sévère, mais notons qu'il n'était que transitoire et que des amendements au Protocole de Montréal sont mis au point périodiquement : à Helsinki, Naïrobi, Genève, et bientôt à Londres. Les CFC, les halons et d'autres substances dangereuses doivent être abolis d'ici la fin du siècle, ce qui n'est pas entièrement du goût des industriels.

## PARTIE III

## L'EXAMEN A LA LOUPE

## DES DECISIONS POLITIQUES

*La préparation des avis du Congrès pour l'attitude*  
~~LA PREPARATION DE LA REGLEMENTATION~~  
*à tenir à Montréal*  
~~AMERICAINE DE 1989~~

## A PARTIR DES HEARINGS DEVANT LE CONGRES

Dans cette partie sont examinés les témoignages des scientifiques et des industriels américains destinés à préparer la loi de 1989 réglementant le prix des CFC 11 et 12. *position américaine à Montréal*  
 De plus une <sup>réglementation</sup> est en préparation

Cette loi stipule que les CFC 11 et 12 seront vendus le même prix que les substituts. En 1989, une livre de CFC 11 et 12 revenait à 60 cents, une livre de substituts à 5 dollars. Aussi la taxe a été fixée à 4 dollars 40 (4,40 + 0,60 = 5 dollars) la livre. Son produit sert à financer le développement de substituts.

Cette loi pénalise les producteurs américains.



## CHAPITRE V

# CONTEXTE SCIENTIFIQUE

Nous considérons dans ces pages la période qui a engendré les dernières décisions concernant l'ozone stratosphérique. Cette période a commencé avec la découverte du trou d'ozone au-dessus de l'Antarctique et la décision de la Cour Suprême obligeant l'EPA <sup>1</sup> à formuler des réglementations relatives aux CFC ou expliquant à la Cour pourquoi ce n'était pas nécessaire.

Jusqu'à ce qu'un Parisien commençât à examiner l'atmosphère à partir d'un ballon en 1905, peu de chose en était connue. Ces lancers de ballons apportèrent la première assurance qu'il y avait différentes couches atmosphériques. Le Parisien les détermina parce que l'une était froide, une autre plus haut était plus chaude et une autre encore était plus froide. Aujourd'hui ce qu'on appelle la couche d'ozone (on l'appelle ainsi mais il faut garder à l'esprit qu'il y a beaucoup d'autres gaz dans cette couche) s'étend de 15 à 50 km au-dessus de nous. Les molécules d'ozone ne sont pas denses dans ce vaste espace. Mais il y a peu de probabilité que la vie dans ses formes connues existerait sur notre planète s'il n'y avait pas d'ozone, la protégeant des radiations ultra-violettes.

Dans de nombreuses parties du monde, les scientifiques ont étudié l'ozone, pendant des décades, sous les auspices de leur gouvernement. Un beau jour une équipe britannique a découvert le Trou d'ozone au-dessus de

---

<sup>1</sup> EPA : Environmental Protection Agency.

l'Antarctique, trou aussi étendu que le continent nord-américain. La nouvelle n'a pas été rendue publique tout de suite. En partie parce que les données provenant des appareils de contrôle américains (NASA) ne corroboraient pas avec celles des Britanniques. En 1986 on admit que les appareils américains enregistraient des erreurs à cause d'une erreur humaine <sup>1</sup>.

De 1978 jusqu'à ce que le Trou apparut, peu a été fait pour réglementer les CFC aux Etats-Unis en dépit des avertissements de la communauté scientifique. La réglementation des CFC de 1978 a été le point culminant de quatre années de débats épuisants au sujet des dangers de l'appauvrissement de l'ozone par les CFC. A ce moment les lois fédérales ont fait baisser de 90 % l'emploi des CFC en bannissant la plupart des usages des CFC 11 et 12 dans les aérosols. D'autres pays produisant des CFC ont adopté une attitude de "wait and see". C'est ce que fit la CEE. Ce refus des autres pays de bannir les CFC des aérosols pèse certainement sur la décision américaine à l'égard des CFC durant la période 1978-1986.

A cette époque les facteurs d'incertitude étaient encore très importants dans le débat sur les CFC. En 1987, l'industrie soutenait encore qu'il n'y avait pas de preuve scientifique que les CFC détruisaient la couche d'ozone. L'opinion était encore répandue que pas assez était réellement connu au sujet de la stratosphère, que l'appauvrissement de la couche d'ozone par les CFC était juste une théorie qui serait peut-être contredite demain par une autre montrant que les molécules de chlore étaient cassées dans la basse atmosphère et attachées à d'autres par quelques réactions chimiques qui laissaient l'ozone intacte. Le trou relevait peut-être de la théorie dynamique qui ne voyait pas de raison chimique à l'origine de la disparition de l'ozone, mais qu'il l'attribuait au froid et au vent <sup>2</sup>. Il y avait aussi la théorie des taches solaires. Tous ces éléments sont discutés dans les pages suivantes.

---

<sup>1</sup> Mauvaise consigne donnée aux ordinateurs. Voir plus haut.

<sup>2</sup> Dr. Tung, K.K., Clarkson University, Potsdam, N.Y, p. 22 du témoignage verbal, p. 113 et suivantes du témoignage écrit (1987).

Jusqu'à 1990, il y a eu trois phases dans l'activité politique américaine relative à la disparition de l'ozone. La première qui va de 1974 à 1978 vit la réglementation des CFC dans les bombes aérosols. Une seconde période qui va de 1978 à 1985 est caractérisée par une absence de décision. La troisième phase va de 1985 à 1990 et voit une nouvelle réglementation et la substitution de nouveaux produits aux composés chimiques considérés comme les plus destructifs de l'ozone.

Dans le cadre de ce rapport nous nous concentrerons sur le processus de décision qui a marqué la période 1985-1990.

Treize ans après la parution de la théorie de Molina-Rowland sur la destruction de l'ozone par les CFC, le Dr. Joseph Stead de la Division des produits fréon (CFC 12) de Dupont de Nemours déclarait à une conférence à Washington D.C. que la théorie de Molina Rowland était vérifiée par des observations <sup>1</sup>. L'événement ne fut pas remarqué. Peut-être parce que la théorie est maintenant mieux acceptée par toutes les parties de la communauté scientifique. Cependant l'événement doit être considéré en comparaison avec l'attitude de Dupont, les années précédentes, qui attaquait et critiquait la théorie avec une véhémence soulignée par d'énormes dépenses de relations publiques : pleines pages de publicité dans des centaines de journaux et de magazines, par des tournées de conférences dénonçant la théorie <sup>2</sup>.

Puisque la théorie avait besoin de temps pour être vérifiée dans ses nombreuses facettes, l'industrie combattait avec tenacité à chaque étape pour élargir le domaine des facteurs d'incertitude. La déclaration de Dupont mettait ainsi un terme à l'opposition, au moins sur le terrain théorique, entre les scientifiques académiques dont le seul but est d'établir la vérité dans leurs découvertes, et les scientifiques de l'industrie dont le but

---

<sup>1</sup> Conférence sur les programmes concernant les CFC et la protection de l'ozone. Washington D.C., 24 mars 1987, p. 251.

<sup>2</sup> Le député Dominici demanda au représentant de Dupont au Hearing du sous-comité à l'environnement, en 1976, si Dupont dépensait plus pour réfuter la théorie de Molina Rowland que pour trouver des alternatives aux CFC. Cf. The Ozone War, p. 193.

principal est d'être dévoué à leur compagnie. Situation peu confortable avec laquelle vivent nos sociétés.

Dans le désordre qui règne à propos de l'ozone, le scientifique indépendant qui fait face aux objections depuis le début du débat jusqu'à maintenant est le Dr. Sherwood Rowland, professeur de chimie à l'Université de Californie, à Irvine. Suit sa déclaration écrite, au sous-comité sur la pollution environnementale, en juin 1986. Il apporte de très importants éclaircissements dans le débat sur les CFC du début jusqu'à 1986.

**Témoignage du Professeur F.S. Rowland  
au sous-comité sur la pollution environnementale.**

**le 10 Juin 1986**

En juin 1974, le Dr. Mario Molina et moi-même avons publié notre article "Stratospheric Sink for Chlorofluoromethanes, Chlorine Atom Catalyzed Destruction of Ozone" dans la revue scientifique internationale Nature. Cet article présentait notre hypothèse selon laquelle les chlorofluorocarbones devaient éventuellement produire un sérieux appauvrissement de l'ozone stratosphérique et était résumé par le passage suivant :

"Les chlorofluorométhane s'accumulent dans l'environnement en quantité régulièrement croissante. Ces composés sont chimiquement inertes et peuvent rester dans l'atmosphère pendant 40 à 150 ans et l'on peut s'attendre à ce que leur concentration atteignent 10 ou 30 fois les niveaux actuels. La photodissociation des chlorofluorométhane dans la stratosphère produit des quantités importantes d'atomes de chlore et conduit à la destruction de l'ozone stratosphérique.

Après 12 ans d'études intensives, ces phrases peuvent servir maintenant de bref résumé du problème de l'ozone et des chlorofluorocarbones. Au début de 1974, aucune mesure de la quantité de molécules de chlore contenues dans la stratosphère n'avait encore été faite. Maintenant nous avons des informations probantes et détaillées concernant au moins dix composés chlorés dans la stratosphère elle-même et beaucoup plus dans la basse atmosphère. Les chlorofluorométhane  $CCl_3F$ , (Fluorocarbone 11) et  $CCl_2F_2$  (Fluorocarbone 12) sont chimiquement inertes. Molina et moi-même avons fait le raisonnement que les processus usuels qui nettoient l'atmosphère des polluants chimiques tels que la dissolution dans les chutes de pluie ou la cassure par la lumière solaire n'affecteraient pas ces corps. L'absence de processus effectifs propres à enlever ces chlorofluorométhane nous a conduit à prédire deux importantes conséquences : la plupart des molécules de chacun de ces composés survivraient inchangées pendant de nombreuses décades ; et leur disparition surviendrait par destruction dans la stratosphère après absorption des rayons ultraviolets.

Ces deux prédictions ont été pleinement confirmées par des mesures atmosphériques récentes. Ces deux composés se sont accumulés partout dans la basse atmosphère à un taux très rapide et on les trouve maintenant trois fois plus concentrés qu'au début des années 70. Cette rapide augmentation est une claire indication que leur temps de vie moyen est très long. On l'évalue maintenant à environ 70 ans pour le Fluorocarbone 11 et à plus de 100 ans pour le Fluorocarbone 12. Ces longs temps de vie font apparaître clairement dès maintenant que les changements dans l'atmosphère causés par ces composés ne seront pas aisément détectés non seulement dans les années 2000 mais aussi dans les années 2100. Quoique beaucoup d'autres procédés de disparition possible –souvent décrits comme des puits troposphériques– que ces puits étaient totalement sans importance.

Les concentrations de fluorocarbones 11 et 12, aussi bien que celles d'un autre halocarbone 10 ou 12, ont été mesurées en flacons retournés en laboratoire après avoir été transportés vides par ballon dans la stratosphère. La concentration de ces halocarbones décroît quand l'altitude s'élève, comme on pouvait l'attendre pour des molécules susceptibles de photodissociation stratosphérique. Le postulat de la destruction stratosphérique de ces composés est maintenant simplement un fait accepté.

La destruction des chlorofluorocarbones dans la stratosphère libère des atomes de chlore qui peuvent alors réagir avec l'ozone pour former de l'oxyde de chlore. La chaîne de réaction des ClO<sub>x</sub> qui appauvrit l'ozone est alors complétée par la réaction des oxydes de chlore avec les atomes d'oxygènes. Les mesures expérimentales dans la stratosphère ont amplement démontré la présence à la fois d'atomes de chlore et d'oxyde de chlore. Les atomes de chlore étant présents, l'attaque chimique de l'ozone doit se produire. Avec l'oxyde de chlore présent aussi, la chaîne de réaction doit être complète, et une substantielle perte d'ozone doit se produire. Depuis 1974, tous les calculs sur l'atmosphère ont indiqué que cette chaîne de réaction devait être spécialement active dans l'appauvrissement de l'ozone aux altitudes d'environ 40 km, avec des pertes d'ozone approchant 50 %. Deux différentes sortes de campagnes de mesure, l'une par satellite, l'autre à partir de nombreuses stations au sol, ont montré un appauvrissement de l'ozone, à l'échelle du monde entier, à ces altitudes sur les 10-15 dernières années.

En résumé donc, tous les aspects majeurs de l'hypothèse originale de Rowland-Molina ont été fermement confirmés par des campagnes de mesures dans la stratosphère.

Quels sont les plus importants facteurs additionnels affectant les problèmes de l'ozone et des chlorofluorocarbones par-delà ceux déjà

mentionnés ? J'en discuterai brièvement quatre : l'atmosphère comme complexe changeant le mélange des gaz ; le rôle des réactions hétérogènes dans l'atmosphère ; l'importante disparition d'ozone durant le printemps austral ; et les premiers signaux de l'appauvrissement de l'ozone.

Manifestement il y a une seule Terre et une seule atmosphère terrestre. Tous les processus affectant cette atmosphère arrivent simultanément, et l'atmosphère enregistre le résultat complexe de tous ces changements accumulés. En 1974, les scientifiques savaient que la concentration atmosphérique de dioxyde de carbone s'était manifestement accru depuis 1957, et s'était très probablement accru pendant un siècle avant cette date. En 1986, les scientifiques de l'atmosphère savent définitivement que la concentration de fluorocarbones 11 et 12 et aussi bien de plusieurs autres halocarbones a augmenté très régulièrement et très rapidement, que l'augmentation de dioxyde de carbone s'est accélérée la décade passée, que le méthane s'accroît aussi. D'autres changements dans l'atmosphère, mesurés ou prédits peuvent potentiellement être affectés par ces autres altérations.

Par exemple une augmentation de l'ozone dans la troposphère, pour de nombreuses raisons, n'est pas directement liée aux processus chimiques à l'origine de l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique par le chlore. C'est pour une large part un problème séparé. La présence d'ozone additionnel dans la troposphère est généralement défavorable aux espèces biologiques qui vivent à la surface de la Terre, par exemple aux arbres, aux récoltes et à l'homme lui-même. Cependant si l'on entreprend des mesures de l'ozone total au-dessus d'un lieu particulier, un accroissement de l'ozone troposphérique peut contrebalancer dans l'observation une diminution de l'ozone stratosphérique. Si la seule considération écologique est la pénétration directe des rayons ultraviolets nocifs à la surface de la Terre -où ils peuvent affecter l'homme par exemple- alors une augmentation troposphérique et une diminution stratosphérique simultanée peuvent s'équilibrer parce que l'altitude de l'ozone est sans importance pour la protection des ultraviolets. Cependant, si les questions écologiques sont plus largement formulées, alors une perte de l'ozone stratosphérique et un accroissement de l'ozone au niveau du sol constituent chacun un important problème, lié à de possibles changements climatiques dans le premier cas et à des effets biologiques directs dans le second.

Les concentrations atmosphériques accrues d'autres traces de gaz tels que le dioxyde de carbone et le méthane semblent présenter d'autres risques pour le futur. La connection entre les concentrations accrues de dioxyde de carbone et l'effet de serre, le piégeage dans l'atmosphère des

rayons infra-rouges qui devraient se dissiper dans l'espace, avec ses conséquences sur le réchauffement de la Terre, ont été discutés depuis environ deux décades et dans un précédent témoignage aujourd'hui-même. La contribution des fluorocarbones 11 et 12 à l'effet de serre a été reconnue par V. Ramanathan en 1975, et sa connaissance s'est perfectionnée depuis. Similairement, les concentrations croissantes de méthane ajoutent significativement pour le prochain demi-siècle au risque de réchauffement qui devrait être attendu du seul dioxyde de carbone.

Ces mêmes gaz en traces interagissent dans la chimie de l'appauvrissement de l'ozone par les composés chlorés. Des changements dans la température affectent les réactions chimiques, tandis que les atomes de chlore sont détournés par le méthane dans le réservoir temporaire, l'hydrogène chlorure - plus de méthane signifie plus de détournement rapide du chlore dans la stratosphère. Des calculs ont été fait avec des modèles à une dimension (variation avec l'altitude seule et non avec la longitude ou la latitude) mettant en oeuvre des scénarios avec plusieurs gaz en trace augmentant simultanément ; ils montrent en vérité peu de changement dans la quantité totale d'ozone, avec des pertes substantielles dans la haute stratosphère contrebalancées par des augmentations dans la basse stratosphère et dans la troposphère. Ces calculs semblent devoir présenter quelque amélioration dans les prochains décades. Ce fait, apparemment reconfortant est, je crois, illusoire pour deux raisons. D'abord, comme il a souvent été montré, l'atmosphère réelle est en trois dimensions et ne peut pas être complètement représentée par des modèles à une dimension. Les calculs avec des modèles à deux dimensions (altitude, latitude) montrent aussi des pertes substantielles d'ozone dans la haute stratosphère mais n'indiquent pas une augmentation de l'ozone dans la basse stratosphère, comme le font les modèles à une dimension. De plus ces modèles à deux dimensions trouvent une augmentation de l'ozone dans les régions tropicales. Personnellement, je ne décrirais jamais une perte d'ozone dans la haute stratosphère au-dessus des Etats-Unis ou de l'Europe de l'Ouest comme cachée en quelque sorte ou contrebalancée par un accroissement de l'ozone dans la basse stratosphère au-dessus du Brésil ou de l'Inde, même si les deux phénomènes devaient se produire.

Les prédictions des modèles à une dimension consistent en ce que les concentrations d'ozone dans la basse stratosphère devaient même s'accroître avec le temps, coïncidant avec les pertes d'ozone prédites et observées dans la haute stratosphère. Cependant les analyses du rapport NASA de 1986 nous disent que les observations de l'atmosphère suggèrent que les concentrations globales d'ozone diminuent actuellement dans la basse stratosphère, ce en désaccord avec cette prédiction. Cette discordance entre la prédiction des modèles et les



observations actuelles suggère fortement quelque importante erreur dans l'un ou dans l'autre et une explication possible est que quelques importantes réactions chimiques ont pu ne pas avoir été prises en considération dans les modèles. Ceci nous conduit à mon second facteur additionnel important : les réactions hétérogènes –c'est-à-dire les réactions chimiques qui n'apparaissent pas comme le résultat de collisions entre des molécules gazeuses se mouvant librement, mais qui sont aidées par la présence de surface irrégulières trouvées dans la poussière ou dans les cristaux de glace.

Jusqu'à il y a environ 6 mois, les modèles atmosphériques pour la stratosphère avaient inclu seulement les réactions homogènes pour la bonne raison qu'aucune réaction hétérogène n'avait été démontrée importante dans la stratosphère. Cependant une voie importante vers la découverte des réactions "manquantes" est une discordance frappante entre les calculs des modèles et les observations.

Le papier original de Molina/Rowland attirait spécifiquement l'attention sur le fait que nous n'avions pas inclu de réactions hétérogènes dans nos estimations des effets futurs. Notre raisonnement était alors dirigé vers la possibilité que des molécules inertes telles que les Fluorocarbones 11 et 12 pourraient réagir plus rapidement sur les surfaces microscopiques de particules variées flottant dans l'air. Nous pensions une telle décomposition des chlorofluorométhanés hautement improbable, et cette vue a été confirmée par leur long temps de vie dans l'atmosphère. Cependant, quelques uns des composés chlorés connus pour se former dans l'atmosphère après la décomposition dans la stratosphère des chlorofluorométhanés, sont extrêmement réactifs dans les conditions de laboratoire. Nous avons donc pensé il y a quelques années que les réactions de surface pourraient jouer un rôle important pour de tels composés, et spécialement pour la molécule de nitrate de chlore. En mars 1984, le Dr. H. Sato et moi-même avons commencé une série d'expériences de laboratoire avec cette molécule, nous avons conclu que nous étions simplement incapables d'empêcher les réactions hétérogènes du nitrate de chlore soit avec l'eau, soit avec l'hydrogène chlorure sur n'importe laquelle des surfaces de laboratoire que nous testions. Si le nitrate de chlore réagit avec l'eau sur les surfaces de laboratoire spécialement choisies pour leur inertie connue, alors nous devons certainement considérer la possibilité que de telles réactions peuvent aussi se produire à la surface de particules dans l'atmosphère, incluant les poussières lancées par de volcans tels que El Chichon en 1982, les aérosols d'acide sulfurique trouvés dans la basse stratosphère et les cristaux de glace trouvés dans la stratosphère pendant le très froid hiver antarctique.

Aucun calcul des effets globaux de telles réactions hétérogènes du nitrate de chlore n'ont encore été réalisés, quoique plusieurs groupes de recherche travaillent déjà sur le problème. Nous connaissons déjà la direction générale attendue de telles modélisations qui commencent en 1984 avec les calculs de Don Wuebles et Peter Connell du Laboratoire Lawrence Livermore (Berkeley). Il y a deux ans, ils ont introduit séparément deux réactions du nitrate de chlore, avec l'eau dans un cas et avec l'hydrogène chlorure dans l'autre, dans le modèle standard à une dimension qui, sans eux, prédisait seulement de petits changements dans l'ozone total pour les quelques prochaines décades. Dans chaque cas, l'addition d'une réaction chimique en plus des 160 déjà incluses causait un changement majeur, indiquant la possibilité d'un appauvrissement de l'ozone très rapide dans les 75 prochaines années. Comme la simulation des réactions hétérogènes est un territoire peu exploré, ces premiers calculs ne présentent pas nécessairement de signification quantitative. Cependant ils montrent l'extrême fragilité de la conclusion optimiste "pas de changement dans le total d'ozone pour les quelques prochaines décades", quand elle s'effondre avec l'addition d'une simple réaction chimique au modèle.

Comme vous savez, de larges variations ont été enregistrées sur la décade passée dans les prédictions de l'appauvrissement futur de l'ozone total. Notre estimation initiale en 1974 d'un appauvrissement éventuel global de l'ozone était une perte de 7 à 13 % d'ici une centaine d'années. Des rapports successifs officiels de la NAS, de l'Académie des Sciences ont décrit les fluctuations subséquentes de telles prédictions, avec des estimations qui ont plus ou moins varié dans une fourchette de 2 à 20 %. Par coïncidence cette fourchette était celle de l'incertitude attachée à une estimation de 7 % donnée dans le 1er rapport NASA en 1976.

Quelques unes de ces variations ont été causées par des améliorations dans les détails techniques de tels calculs mais la plupart proviennent de l'inclusion dans le modèle de réactions nouvellement découvertes, ou des mesures améliorées de certaines réactions. Cependant, à travers ces larges oscillations dans les calculs de la perte totale d'ozone, de lourdes pertes ont toujours été prédites pour la haute stratosphère. Les changements dans les résultats concernant la perte totale d'ozone ont été causés par d'importantes variations dans la basse stratosphère, et indiquant d'autres fois des accroissements dans la basse stratosphère et de plus petites pertes d'ozone total. La même situation s'avère vraie aujourd'hui - les prédictions de futures pertes d'ozone sont beaucoup moins certaines pour la basse stratosphère que pour la haute. La basse stratosphère se trouve être la région dans laquelle on trouve la plupart des particules qui pourraient causer les réactions hétérogènes. Manifestement, les changements les plus frappants dans les concentrations d'ozone qui ont été observées depuis que des mesures régulières ont

commencé il y a 60 ans sont les pertes majeures dans l'Antarctique durant la saison de printemps dans les années 1980. Ces pertes ont été d'abord rapportées par des scientifiques britanniques utilisant les données de stations au sol et ont été vérifiées et étendues par les données d'instruments transportés par satellite américain et par des ballons japonais volant à haute altitude. Les données du satellite Nimbus 7 d'octobre 1985 montrent de grandes zones du continent antarctique avec des valeurs d'ozone extrêmement basses, allant jusqu'à 140 unités Dobson. Cette perte de plus de 50 % de l'ozone total durant le printemps antarctique n'est pas seulement sans précédent, mais représente une diminution qui est arrivée presque entièrement durant les années 1980. La publication britannique initiale il y a un an mettait en évidence la remarquable corrélation entre cette disparition de l'ozone antarctique et la croissance rapide des concentrations atmosphériques des chlorofluorométhane. Cette connexion est incontournable. De plus quand les réactions hétérogènes de nitrate de chlore avec l'eau où l'hydrogène chlorure sont ajoutées aux modèles existant à deux dimensions, de très importantes pertes d'ozone sont calculées pour le printemps austral. Une explication chimique plausible existe maintenant pas seulement pour l'énormité des pertes, mais aussi pour leur avènement au-dessus de l'Antarctique, au printemps et dans les années 1980.

De mon point de vue, la première mesure indiquant que les chlorofluorométhane s'accumulaient dans l'atmosphère en quantités presque égales à leurs émissions totales à cette date constituait une observation très critique. La découverte de nouveaux composés permanents de l'atmosphère constitue une altération non triviale et devrait constituer un premier avertissement des bouleversements atmosphériques futurs. Le papier de Rowland-Molina de 1974 était un premier avertissement explicite et rendait le problème futur très clair. Durant l'automne qui a suivi la publication de ce papier, on m'a demandé ce qu'on devrait chercher dans l'atmosphère comme preuve de la théorie de Rowland et Molina. Ma réponse fut "cherchez le monoxyde de chlore. Si vous trouvez de l'oxyde de chlore dans la stratosphère, alors la chaîne de réaction est certainement complète." En 1978 les mesures de Jim Anderson avaient démontré que de l'oxyde de chlore se trouvait dans la stratosphère, et c'était bien un "premier avertissement".

Depuis ce temps, nous n'avons pas cherché les premiers avertissements, mais au contraire nous les avons ignorés et nous voulons tolérer une société telle qu'elle est. Les modèles atmosphériques utilisés dans ces débats ont toujours indiqué une très grande incertitude dans les prédictions d'éventuelles pertes d'ozone. Nous aurions pu adopter une attitude de prudence vis-à-vis de l'atmosphère et choisir des actions basées sur la possibilité que des expériences ultérieures et des études confirmeraient les plus importantes pertes d'ozone prédites. Ces pertes

ont toujours été jugées pas tolérables et auraient requis du gouvernement des réglementations posant de sévères limites aux concentrations totales d'organochlorides et donc aux émissions de chlorofluorocarbones. Les gouvernements du monde ont au contraire adopté une attitude de prudence vis-à-vis de l'industrie des chlorofluorocarbones ; ils se sont souciés de la possibilité que des feeds-backs et des résultats scientifiques pas encore découvertes travailleraient à améliorer ou même à éliminer le problème de l'ozone , et ils ont évité les réglementations sévères. A l'exception de l'interdiction des CFC comme propulseurs dans les bombes aérosols en Amérique de Nord et en Scandinavie, aucune réglementation effective n'existe. Comme conséquence, l'usage de ces composés à l'échelle du monde s'étend de nouveau à cause d'augmentations majeures dans d'autres usages et de développement de nouveaux usages. La question de savoir comment stimuler et satisfaire la demande de chlorofluorocarbones dans les pays en développement est aussi sur le tapis.

Le trou d'ozone antarctique a produit un choc profond, d'abord parce que les pertes d'ozone sont massives, ensuite parce qu'il n'était pas prédit du tout. au lieu de réactions inespérées pour améliorer l'appauvrissement de l'ozone, il s'est produit de gigantesques pertes. Nous sommes maintenant dans la position d'avoir choisi de tolérer l'appauvrissement de l'ozone dans des quantités non spécifiées, et nous nous demandons maintenant comment nous avons pu nous tromper dans nos calculs à ce point. Nous avons maintenant un trou dans la couche d'ozone qui durera un siècle ou plus, même si le monde entier devait arrêter les émissions de chlorofluorocarbones aujourd'hui -ce qui est naturellement impossible.

Est-ce que le trou au-dessus de l'Antarctique s'approfondira ? S'étendra-t-il , et quand, à d'autres latitudes dans les deux hémisphères ? Pouvons-nous nous offrir cinq à dix autres années de "wait and see", de mesures, de contrôles , et d'études ?

Si notre premier souci est l'atmosphère, la couche d'ozone et les gens qu'elle protège, la réponse évidente est de cesser d'émettre des CFC sans attendre toutes les réponses. "

Du second au dernier paragraphe de l'exposé du Dr. Rowland, nous sommes au coeur du débat environnemental. La plainte sur le thème que nous ne pouvons pas attendre est celle que les groupes environnementalistes ont épousée et la position que de plus amples études sont nécessaires a été épousée par les industriels. Cela montre directement la position que la science tient dans nos sociétés. Nous pourrions peut-être discuter le fait de savoir si elle tient une position fondamentale dans le

processus de décision puisque celui-ci repose sur les croyances plutôt que sur les faits observés. Par exemple, si nous attendons de voir si la théorie de Rowland et Molina est entièrement vraie, alors il sera trop tard. Le chlore aura déjà détruit trop d'ozone pour que les êtres vivants puissent survivre. Même en 1974, Molina et Rowland n'étaient pas entièrement sûrs que leur travail aurait les conséquences effrayantes qu'il annonçait. Comme il est dit dans "The Ozone War ", ils ont attendu six mois pour le publier, retournant sans cesse sur leur travail pour voir si quelque chose n'avait pas été laissé de côté ou s'ils n'avaient pas introduit quelque chose à tort.

En 1986, il n'y a plus de doute parce que dans la communauté scientifique personne d'autre que les scientifiques appartenant aux industries productrices de CFC ne questionne la théorie de Molina/Rowland. Ceci explique peut-être une telle prudence scientifique, rejoignant l'attitude trouvée parmi les environnementalistes, selon laquelle nous ne pouvons attendre plus d'études, plus de mesures.....

En 1986, même des scientifiques de l'industrie ont épousé ou accepté la théorie de Molina/Rowland, bien qu'ils refusent encore de diminuer radicalement la production des CFC. Et comme l'observe le Professeur Rowland ".....l'usage mondial de ces composés s'étend une fois de plus à cause d'accroissements notoires dans d'autres usages et du développement de nouveaux usages. La question de la stimulation et de la satisfaction de la demande de chlorofluorocarbones dans les pays en développement est aussi sur le tapis". Ce passage souligne l'accroissement de la production des CFC. Et la stratégie est bien connue maintenant de produire et vendre en dehors des limites des zones réglementées, et à des populations qui ne sont pas encore très familières avec les dangers des CFC, mais sont désespérés pour résoudre l'éternel problème de manque de nourriture par le stockage dans le froid.

On doit donc être capable : a) de trouver des substituts pour des molécules qui ont tant d'usages, b) de mettre un terme à la tendance à étendre la production en dehors de l'espace réglementé, étant donné que la loi américaine ne peut être appliquée qu'à l'intérieur des Etats-Unis.

L'observation que le trou antarctique a donné un élan aux décisions se rapportant aux CFC est aussi manifeste que le développement de l'intérêt pour l'environnement s'est produit en observant le monde de la lune et de l'espace. Ces événements se situent en dehors de notre propos concernant les décisions qui prennent place dans le débat sur les CFC, ils doivent pourtant être rappelés comme partie du processus de décision qui a conduit à une nouvelle réglementation. Si le trou ne s'était pas produit au-dessus de l'Antarctique il y a peu de raison de penser que le Protocole de Montréal se serait conclu comme il l'a fait. Il devait y avoir une très forte raison pour que tous les pays se mettent d'accord. De plus comme le Professeur Rowland l'a fait remarquer : "Depuis ce temps (1978), nous n'avons pas cherché les premiers avertissements, mais au contraire nous les avons ignorés et débattu de quel seuil d'appauvrissement de l'ozone nous voulons tolérer".

Cette période d'indécision devait continuer quand le trou d'ozone est apparu. Aux USA, il y avait pourtant une injonction de la Cour forçant l'EPA à faire quelque chose. Dans une lettre du 26 septembre 1986, adressée aux consommateurs, sur le problème des CFC, le Dr. Joseph Glas, directeur de la division des produits Fréon de la Compagnie du Pont écrit ceci : "L'EPA déclare qu'il est commis pour travailler à un protocole du PNUE, mais il doit aussi développer un programme unilatéral concernant les seuls Etats-Unis. Et c'est parce que : 1) le processus PNUE complet peut prendre des années alors que beaucoup à l'agence sentent que le moment est arrivé d'anticiper le futur ; 2) l'EPA travaille à un règlement ordonné par la Cour avec NRDC (the Natural Resources Defense Council) pour établir son plan de réglementation des CFC en mai et le proposer en novembre 1989. Quoique, en théorie, l'EPA pourrait juger qu'aucune anticipation n'est requise, nous nous attendons à ce que l'EPA propose de nouvelles réglementations pour les CFC".

D'abord, l'EPA s'apprêtait à réglementer les CFC dans le cadre du Clean Air Act mais un contrôle des intentions de l'EPA par le GAO (Government Accounting Office -Office comptable du gouvernement, agence de contrôle de dépenses du gouvernement) aboutit à la conclusion que le Clean Air Act est un peu trop équivoque sur les pouvoirs de l'EPA à réglementer les CFC, et après de nombreuses consultations juridiques, à la fois publiques et privées le GAO a recommandé au Congrès d'établir une

nouvelle législation sur les CFC et de résoudre clairement le problème de juridiction. Confier le problème à l'EPA aurait abouti à ce que l'EPA s'adresse aux tribunaux et passe des années à se battre avec l'industrie pour savoir si elle a ou n'a pas le droit de réglementer. Ainsi nous devons regarder vers le Congrès.

Le Standing Committee ou Environmental Pollution du Congrès américain (le Comité sur la pollution environnementale - "Standing" signifiant un comité permanent qui se réunit au moins chaque année) a entendu chaque protagoniste du débat sur l'ozone de 1986 à 1989. Les comités permanents du Congrès sont composés d'hommes et de femmes élus au Congrès. Les comités du Congrès sont aussi anciens que le Congrès lui-même <sup>1</sup>.

L'EPA est une agence gouvernementale fédérale, elle doit donc répondre de ses actions devant le Congrès. Il est important de comprendre que l'EPA fait partie de la branche exécutive du gouvernement et doit rendre des comptes à l'Office de gestion du budget (Budget Management Office, BMO), qui est l'organisme exécutif qui exprime la volonté du président. Pour éviter toute confusion, on doit dire que l'EPA a ses propres scientifiques et ses laboratoires, pour le problème de l'ozone, mais que d'autres scientifiques du gouvernement et leurs laboratoires respectifs sont manifestement les mieux équipés pour traiter la science de l'atmosphère. Citons en particulier la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Agency) qui dépend du ministère du commerce et la NASA

---

<sup>1</sup> Dans les deux chambres, un grand nombre de comités et de sous-comités ont été créés dans les années 60, et les contributions préparatoires aux décisions du Congrès ont été présentées dans des comités séparés. Le produit final de 175 ans d'évolution a été un processus de décision plus décentralisée, une Chambre de représentants plus fragmentée que le Sénat. Cf. Committees in Congress by Steven Smith et Christopher Deering, Congressional Quarterly Inc, 1414 22nd Str, N.W. Washington DC "... les participants citent souvent l'ouverture des membres du sous-comité aux suggestions de non-membres comme la raison majeure du succès des sous-comités", p. 144 ibidem.

Un sous-comité est fondé quand un détail particulier du comité général doit être regardé de plus près. Par exemple le sous-comité concernant l'appauvrissement de l'ozone est un sous-comité du comité sur la pollution environnementale qui est un comité permanent. Le titre du sous-comité change quand la connaissance progresse. Ainsi le sous-comité sur l'effet de serre de 1986 est devenu en 1987 le sous-comité sur l'appauvrissement de l'ozone.

(National Aeronautic and Space Agency) bien connue du grand public pour ses lancers de fusées spatiales. Ces agences vérifient ce qui a été fait ailleurs sur la couche d'ozone. Elles ont conduit aussi un grand nombre de recherches sur l'ozone stratosphérique. Des représentants de ces agences ont témoigné régulièrement pendant des années devant le sous-comité sur la pollution environnementale. L'académie nationale des sciences (NAS) quoique d'une certaine manière indépendant du gouvernement a accompli un important travail sur les diverses facettes du problème de l'ozone, toujours d'une manière très exhaustive et avec les scientifiques de plus grande renommée impliqués dans le débat. Cependant au risque de redondance, disons que la NAS ne fait pas et n'a pas fait la science au jour le jour sur la couche d'ozone. Celle-ci a été accomplie par les deux agences mentionnées plus haut, la NOAA et la NASA. Et naturellement il y a eu beaucoup de travail, à la fois de vérification et d'addition accompli par exemple par le Dr. Ramanathan en 1975, sur la contribution des CFC à l'effet de serre, ou sur la vérification de théories émises par des savants d'autres pays. Rappelons aussi le patient travail, conduit année par année, dans les stations au sol tout autour de la terre.

Suivent quelques pages de témoignages aux hearings du sous-comité qui montrent le rôle des scientifiques dans le processus de décision.

Comme l'investigation progresse rapidement dans les hearings du comité de 1987, il y a une très étroite collaboration entre les scientifiques indépendants et les scientifiques gouvernementaux. (Le Dr. Watson est directeur des programmes de la NASA concernant la haute atmosphère).

"Sénateur Stafford : "... Si c'est votre jugement personnel qu'il y a eu appauvrissement de quelques portions de la couche d'ozone, croyez-vous qu'il y a un consensus dans la communauté scientifique à ce sujet ?

Dr. Rowland. Je pense que vous venez d'entendre de Bob Watson un exemple du consensus de la communauté scientifique. Je ne pense pas que je puisse très bien parler du consensus.



Sénateur Stafford. Je vous demande votre opinion sur ce sujet.

Dr. Rowland. Je pense qu'il y a un accord sur le fait qu'il y a une perte d'ozone à 40 km. Je ne pense pas qu'il y ait un consensus tout puissant sur les effets du chlore dans l'Antarctique, mais je pense que l'évidence va dans cette direction.

Sénateur Stafford. Quels seraient vos commentaires, Dr. Watson ?

Dr. Watson. Je serais d'accord avec la réponse donnée par le Dr. Rowland.

Sénateur Stafford. Bien. S'il y a appauvrissement de la couche d'ozone, prouvé par les analyses actuelles, est-ce votre jugement personnel, Dr. Rowland, que les émissions de CFC et de halons en sont probablement la cause ?

Dr. Rowland. Je répondrais certainement oui à cela. J'irais même beaucoup plus loin que vous.

Sénateur Stafford. C'est-à-dire.

Dr. Rowland. Je pense qu'il est clair que les CFC sont la cause de la destruction de l'ozone.

Dr. Watson. Les témoignages semblent suggérer qu'il est tout à fait probable que c'est les fluorocarbones. Je pense que la campagne dont vous entendrez parler plus tard cette année fera du bruit pour ou contre les fluorocarbones dans l'Antarctique. Je pense que ce sera dans 6 à 8 mois.

Sénateur Stafford. Dr. Rowland, êtes-vous d'accord avec le fait que ce qu'on appelle le Trou d'ozone, situé à l'origine au-dessus de l'Antarctique, mais entrain de s'étendre aux régions méridionales de l'Amérique du Sud, n'était pas prédit par la communauté scientifique?

Dr. Rowland. Oui.

Dr. Watson. Cela ne fait aucune question. (Il est d'accord avec le Dr. Rowland).

Sénateur Stafford. Dr. Rowland, pouvez-vous déclarer avec confiance et certitude que l'appauvrissement de l'ozone se maintiendra dans des limites supérieures à celles prédites par la théorie de Rowland et Molina et qu'il n'y a pas de possibilité de retour en arrière ?

Dr. Rowland. Non, je ne peux pas être d'accord avec l'idée que nous ayons tant de connaissances que nous puissions savoir exactement ce qui arrivera. Je soulignerais l'action de la réaction de l'hydrogène chlorure et du nitrate de chlore qui je pense est à l'oeuvre dans l'Antarctique. C'est une réaction qui implique deux réservoirs de chlore interagissant entre eux et mettant le chlore dans une forme telle qu'il devient propre à l'appauvrissement de l'ozone.

Il y a une réaction d'une sorte de chlore avec une autre, et quand vous augmentez la quantité totale de chlore, la probabilité d'appauvrissement de l'ozone augmente aussi. Cette réaction et d'autres ne figurent pas encore dans les modèles atmosphériques. Je ne pense pas que nous sachions comment la faire figurer. Je ne suis pas sûr que nous pourrions définir une limite supérieure jusqu'à ce que nous puissions modéliser ces réactions de manière satisfaisante.

Sénateur Stafford. Merci. Dr. Watson ?

Dr. Watson. Je suis d'accord avec les réponses du Dr. Rowland.

Si nous nous référons à la classification des scientifiques indépendants, des scientifiques rémunérés par l'industrie, des scientifiques dépendant du gouvernement et de ceux liés aux environmentalistes <sup>1</sup>, nous voyons ici un complet accord entre le scientifique indépendant et celui qui dépend du gouvernement. Si l'on continue l'incursion dans leurs témoignage verbal, ce n'est plus vrai, comme le montre la suite :

Sénateur Chafee. J'ai une question pour le Dr. Rowland. C'est la suivante : j'ai vu des graphiques suggérant que le contenu du chlore dans l'atmosphère est aujourd'hui d'environ trois parties par billion et qu'un gel de la production au niveau de 1980 le porterait à 8 parties par billion dans une cinquantaine d'années. Etes-vous d'accord avec moi ?

Dr. Rowland. Je dis que le niveau dans l'hémisphère nord, à l'heure actuelle est trois parties et demi par billion, ou un peu plus, qu'il s'élève à un taux d'un peu plus qu'une partie par billion, par décennie, en sorte que oui, dans cinquante ans, nous serons certainement à environ 8 parties.

---

<sup>1</sup> Cf. C. Barrier-Lynn "Scientifiques et acteurs environnementaux ?" in Les experts sont formels, Colloque tenu à Arc et Senans, septembre 1989.

.....  
Sénateur Chafee. En d'autres termes, si nous avons atteint la limite de trois parties et demi de chlore par billion, alors nous devons entreprendre une action très ferme.

Dr. Rowland. Et une réduction de 85 à 90 % serait le seuil dont nous avons besoin.

Sénateur Chafee. Pensez-vous que les propositions faites à Genève actuellement, protégeront l'environnement de manière adéquate ?

Dr. Rowland. Non.

Sénateur Chafee. Que dites-vous à cela, Dr. Watson ?

Dr. Watson. C'est évidemment un pas dans la bonne direction. Comme je l'ai déjà dit, je suis très préoccupé par toute cette exclusion des pays en développement. Aussi même s'il y a un accord, ce qui marquerait une étape significative, cette exclusion des pays en développement voudrait dire une forte croissance du chlore, et donc un important appauvrissement de l'ozone. Aussi dans une formulation courante, on devrait encore s'attendre à voir un important appauvrissement de l'ozone.

Il semble qu'il faille remarquer ici le contraste entre l'attitude du scientifique indépendant et celle du scientifique gouvernemental, celui-ci croyant dans l'action du gouvernement et exprimant ses doutes au sujet des conversations de Genève, tandis que le scientifique indépendant ne dit rien. Dans l'échange suivant, les convictions du scientifique indépendant contrastent avec la réserve du scientifique gouvernemental.

Sénateur Chafee. J'ai juste une rapide question pour le Dr. Watson. Si je comprends ce que vous dites, Dr. Watson, vous dites, attendons, vous disiez 6 mois ; mais attendons et analysons les données sur l'Antarctique, un peu plus à fond. Est-ce correct ?

Dr. Watson. Je pense que c'est clairement une décision politique, non une décision scientifique. Je pense que vous entendrez des tas de témoignages disant que le chlore est très perturbant. Donc, dans l'esprit de beaucoup de gens, il est hautement probable que la disparition de l'ozone au-dessus de l'Antarctique est due aux fluorocarbones.

De mon point de vue, nous élèverons notre niveau de connaissance, cette année, entre août et octobre, en utilisant des avions, des satellites et des stations au sol. Je crois que la communauté scientifique pourra dire aux gens comme vous avec beaucoup plus de confiance si le chlore détruit l'ozone dans l'Antarctique et s'il a des effets globaux. Manifestement il ne s'agit pas d'une décision scientifique mais d'une décision politique ; et je recommande d'attendre 6 mois pour la prendre.

(Manifestement, en tant que scientifique gouvernemental, le Dr. Watson désire que les objectifs du gouvernement reposent sur de solides données scientifiques).

Sénateur Chafee. Mais en dépit de cette situation, vous recommanderiez que nous fassions quelque chose maintenant pour infléchir la courbe des CFC ; est-ce correct ?

Dr. Watson. Oh, absolument. Je crois personnellement que les politiques devraient être basées sur la probabilité de destruction de l'ozone par le chlore, ce que nous avons discuté en long et en large ici, et ce sur quoi le Dr. Rowland et moi-même nous sommes exprimés. Dans la communauté scientifique, nous croyons que les dépôts de chlore détruisent l'ozone globalement.

Je crois que nous avons assez de preuve, assez de connaissance scientifique pour nous acheminer aujourd'hui vers des réglementations nationales ou internationales. De mon point de vue, si la disparition de l'ozone au-dessus de l'Antarctique est due aux fluorocarbones et spécialement si elle a des ramifications globales, cela signifierait probablement que nous devons établir un programme pour la législation que vous et le sénateur Baucus avez proposée.

Sénateur Baucus. Quelle est la probabilité que la disparition de l'ozone au-dessus de l'Antarctique soit causée par les réactions chimiques dues au chlore ? Selon vous, quelle est la probabilité qu'elle soit produite par des causes naturelles et quelle est la probabilité que ce soit par des taches solaires ? Basez-vous sur ce que vous savez aujourd'hui et donnez-moi une réponse approximative ?

Dr. Watson. Proche de zéro pour les taches solaires. Une probabilité de 80 % que la disparition de l'ozone relève de l'hypothèse du chlore, une probabilité de 20 % qu'elle relève de la théorie dynamique. Si j'avais à parier, je parierais que la nature est perverse et n'est pas aussi simple qu'il n'y paraît.

L'atmosphère est un domaine très compliqué. Etant donné que je crois que nous aurons un excellent programme de recherche dans six mois, ce n'est pas un simple pari. Les preuves déjà recueillies semblent nous conduire à dire que le responsable est le chlore. Je ne suis pas sûr que je veuille aller plus loin aujourd'hui.

Dr. Rowland. Je parierais 100 % pour le chlore, zéro pour les taches solaires, zéro pour la dynamique.

Sénateur Baucus. Cela est décisif.

Dr. Rowland. Je pense aussi que l'expédition dans l'Antarctique nous apportera beaucoup d'informations. En tant que scientifique, je suis très intéressé par cette expédition. Du point de vue de la réglementation, je pense que ce que nous essayons de trouver est comment le chlore détruit l'ozone, pas s'il le fait.

Ainsi nous trouvons chez le scientifique indépendant une ferme conviction de la vérité contenue dans son travail, ce qui contraste avec la réserve d'un représentant de la "communauté scientifique", plus dispos à donner plus de crédibilité à l'une des autres théories qui tentent d'expliquer le trou d'ozone. D'autre part il y a une opposition à prendre une décision politique maintenant, de la part du Dr. Watson, tandis que la position du Dr. Rowland n'est pas si claire. Cependant, c'est le Dr. Rowland qui a proposé la solution la plus rapide, la plus efficace à court terme pour diminuer l'appauvrissement de l'ozone, et ses explications sont limpides : remplacer le CFC 12 par le CFC 22 pour les usages dans la réfrigération. Même les industriels se sont faits les champions du CFC 22 à la place du CFC 12.

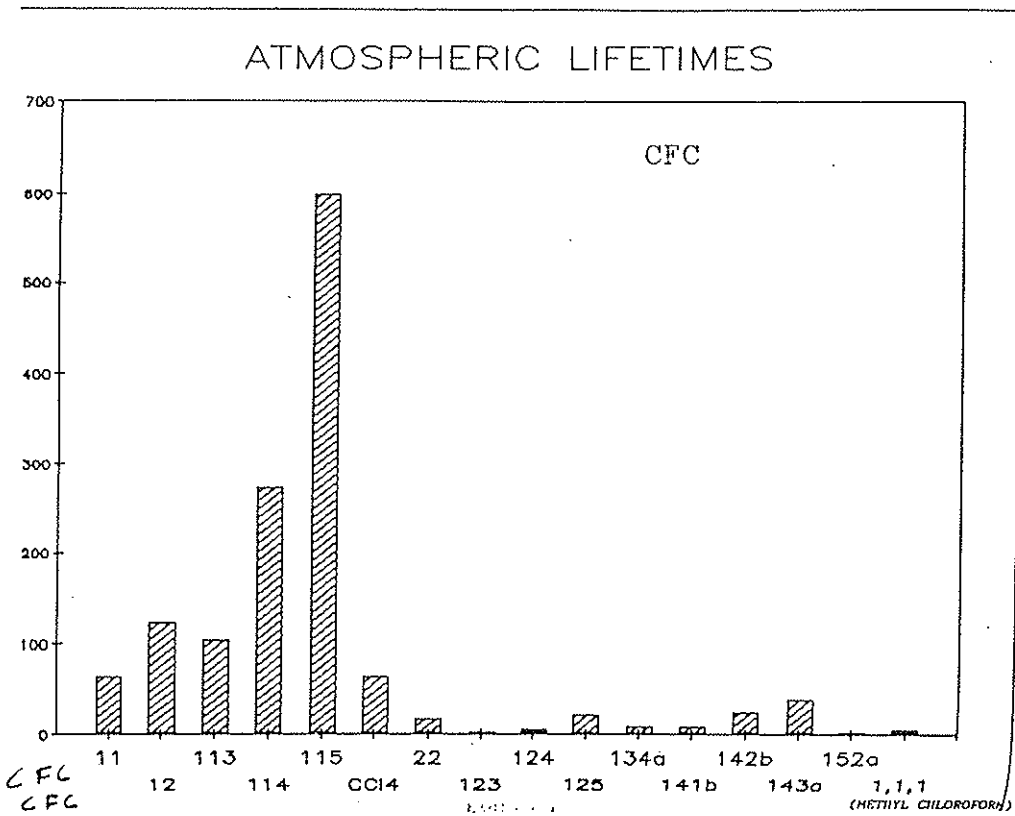
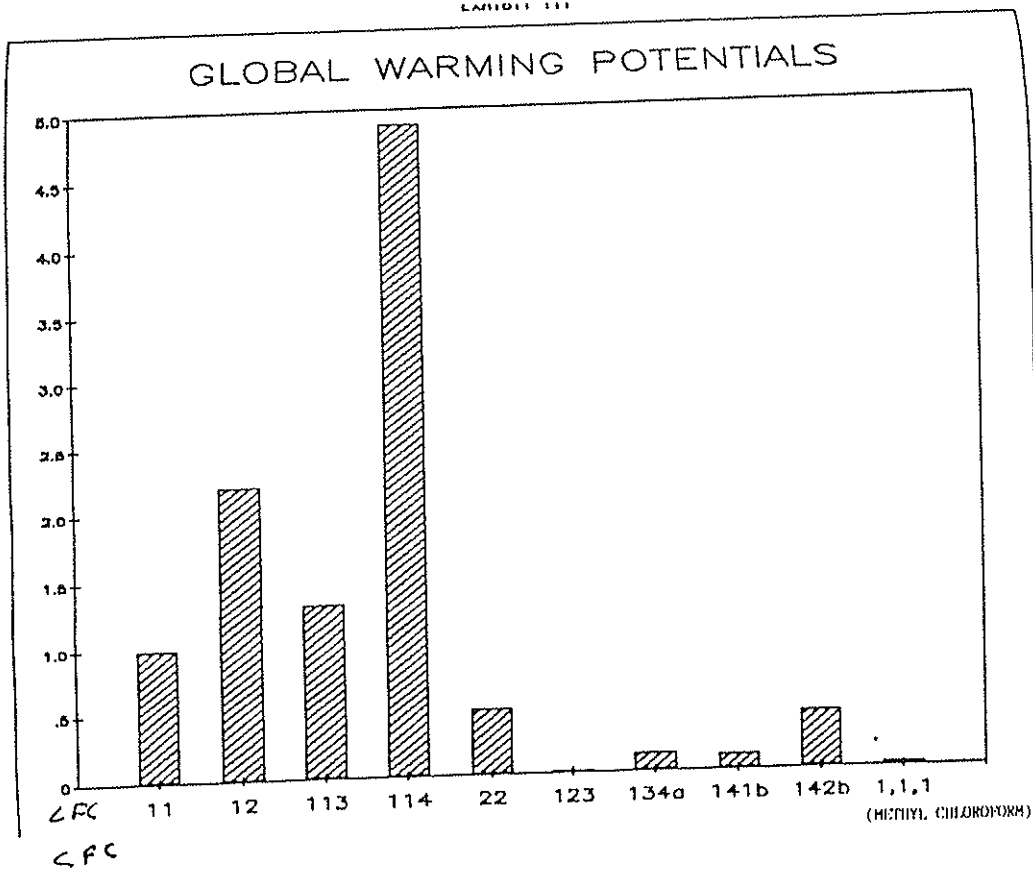
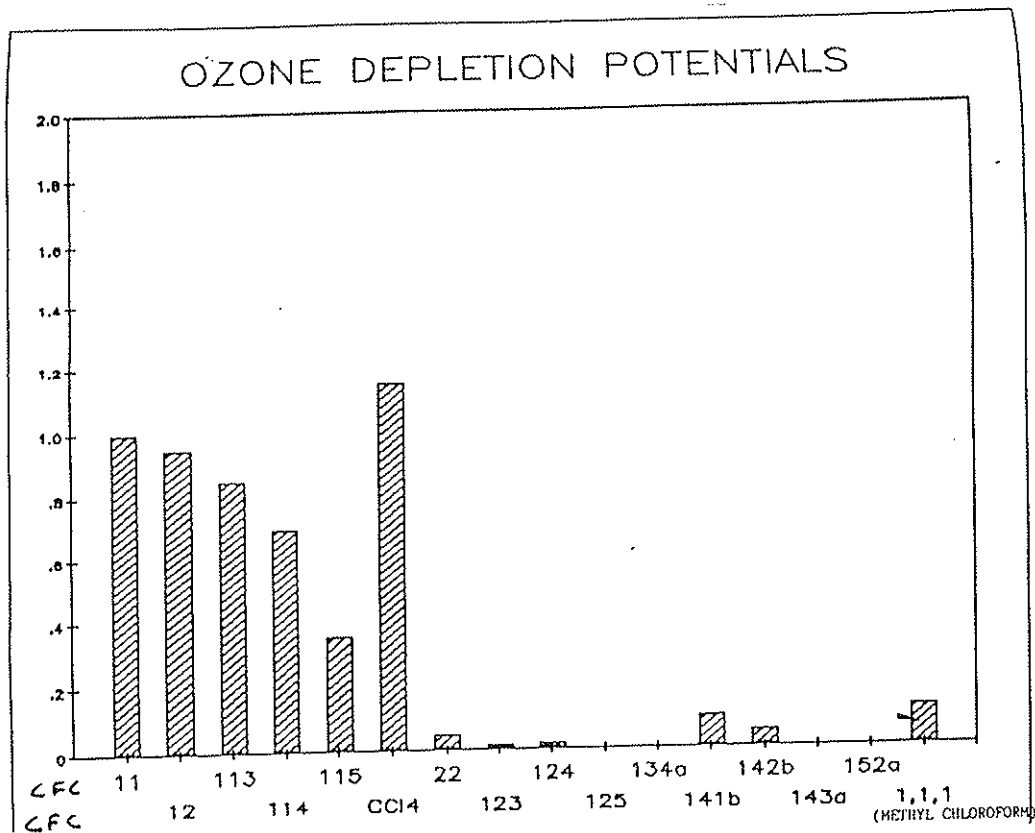


TABLE III





Graphs established by HALOGENATED SOLVENTS INDUSTRY ALLIANCE (HSIA), 1225 19th St. NW, Washington DC. For hearing concerning pending legislation to control ozone depleting substances, May 19, 1989.

"The Halogenated Solvents Industry Alliance represents the producers and many of the users of methyl chloroform (1,1,1-trichloroethane). p. 281, (1989)

## CHAPITRE VI

### LES ACTEURS SOCIAUX ET LA STRATÉGIE DE LA RÉGLEMENTATION

A propos des hearings de 1986, nous aimerions souligner que le sujet et le titre des hearings étaient "l'appauvrissement de l'ozone, l'effet de serre et les changements climatiques". En 1987, le titre et le sujet des hearings étaient simplement "l'appauvrissement de l'ozone". Les témoignages suivants nous aideront à comprendre ce changement.

Les sénateurs avaient entendu les témoignages des Dr Rowland, Watson et Hansen<sup>1</sup> sur les trois sujets : effet de serre, climat et ozone. On en arrive à la discussion suivante :

"Sénateur Chafee. Je vous poserai à chacun une nouvelle question. Il me semble que le Dr. Watson disait que réglementer les chlorofluorocarbures ne résoudrait qu'une petite partie du problème. Le Dr. Hansen dit, « attendons de disposer de nouvelles recherches », tandis que le Dr. Rowland déclare : « certainement, réglementons les CFC sans attendre, parce que c'est quelque chose que nous pouvons faire ».

Il me semble que nous n'allons pas atteindre la perfection, nous ne pourrions vraisemblablement pas faire décroître de manière substantielle les émissions de dioxyde de carbone. Mais pourquoi pas celles des CFC ? Il y a quelque chose que nous pourrions faire et nous pouvons faire quelque chose de plus excitant, Dr. Watson, que purement et simplement garder les

---

<sup>1</sup> Directeur à l'Institut Goddard pour les études spatiales, NASA.



CFC au même niveau. L'option B était un peu décourageante <sup>1</sup>. Peut-être l'option où nous avons entrepris des avancées hardies était la plus encourageante.

Dr. Watson, ma question à votre intention est celle-ci : pourquoi ne pas agir contre les agents nuisibles qui, nous le savons, existent, même s'ils ne représentent pas l'ensemble des agents nuisibles.

Dr. Watson, Je pense, Monsieur, que nous savons que tous les gaz sont nocifs ; aucun d'eux n'est parfait, mais ils sont nocifs à différent degré. Quelques uns des usages des CFC sont extrêmement importants, tels que la réfrigération et l'air conditionné. D'autres sont frivoles ainsi les propulseurs d'aérosols, le gonflage des mousses et les emballages de Big Mac <sup>2</sup>.

Vous pouvez édicter un jugement social sur les usages que vous voulez abolir. Cependant le Dr. Rowland peut bien avoir raison quand il dit qu'il y a des substituts aisés à trouver pour les fluorocarbones utilisés dans la réfrigération. S'il a raison, nous pouvons agir fermement et agressivement contre cette industrie. S'il se trompe, je pense que nous devrions examiner les choses plus attentivement.

Je pense que nous devons émettre ici un jugement social sur l'utilité de ces gaz. Je n'aimerais pas voir une société sans réfrigération. Nous devons aussi prendre garde que si nous nous détournons de l'usage d'un produit chimique et le remplaçons par un autre, le nouveau produit pourra avoir des effets que nous ne connaissons pas, néfastes pour l'environnement.

Les opportunités que le Dr. Rowland a mentionnées sont tout à fait intéressantes. Je ne suggère pas qu'elles aient des effets nuisibles. Ce que nous faisons dans la réglementation, c'est interdire une substance, nous commençons à en utiliser une autre et l'alternative est aussi préjudiciable à la société, mais nous ne le savons pas pendant quelques années. Je pense que nous devons agir avec précaution, et quelques uns de ces usages des fluorocarbones sont difficiles à abolir.

... ..

---

<sup>1</sup> Elle concerne les gaz à effet de serre.

<sup>2</sup> Fast food : nourriture rapide.

Sénateur Baucus. On peut arguer peut-être que plus de CO2 signifie des entreprises plus saines. Je ne sais pas si c'est vrai ou non. Je suis juste curieux. Est-ce que cela a des effets bénéfiques ?

Dr. Watson. Par rapport au problème de l'ozone, je ne vois pas d'effets bénéfiques capables de changer soit la colonne soit la distribution verticale. Je pense seulement aux effets adverses. Il n'y en a pas de bénéfiques. Dans les problèmes climatiques, peut-être. Des changements dans la distribution des précipitations peuvent être bénéfiques pour quelques pays et très préjudiciables à d'autres. C'est clair au regard des changements dans la couche d'ozone ; c'est-à-dire qu'aucun changement ne peut être un progrès pour la société, cependant le problème du climat peut être un peu plus complexe.

Sénateur Baucus. Y-a-t-il d'autres réactions ?

Dr. Rowland. Si la pluie tombe sur le Sahara et pas sur l'Europe de l'Ouest, ce peut être bon pour les populations qui vivent au Sahara et mauvais pour les populations d'Europe de l'Ouest, en sorte qu'il y a des aspects mitigés à cela. Je pense que quand on regarde le réchauffement global dans le futur, on dit "Bien, est-ce qu'une augmentation de la température de 30° Fahrenheit sera bonne pour nous ? " Je pense que nous devons aller au-delà et dire : "Qu'arrivera-t-il si nous continuons ?" Je ne pense pas qu'il y ait quelqu'un qui soutienne qu'une augmentation de 30° serait bonne pour nous. Aussi la question de savoir si l'effet de serre pourrait être bon pour nous pendant 10, 15 ou 30 ans, puis devenir néfaste au milieu du prochain siècle est une de ces questions pour lesquelles nous n'avons pas la réponse. Mais je pense qu'à long terme l'augmentation régulière de la température conduit à l'extinction de la vie, mais il y a quelques siècles à passer d'ici là.

Sénateur Baucus. Une autre question pour finir. Pour la coopération internationale, quelle est votre prescription ? Quel est le meilleur moyen pour nous d'obtenir une coopération internationale ? Manifestement si un pays fait une avancée majeure et si les autres ne la font pas, nous n'obtiendrons rien.

Dr. Watson. Je pense que du côté de la recherche, plusieurs personnalités parmi vous ont entendu parler du Global Change ou du programme international Geosphère - Biosphère qui sera coordonné aux Etats-Unis par l'Académie Nationale des Sciences et qui sera accompli au plan international par le Conseil des unions scientifiques. Je pense que ce programme particulier qui se développe et sera achevé dans quelques années est extrêmement important. Il se centrera sur

des problèmes environnementaux tels que le réchauffement global et l'appauvrissement de l'ozone. Nous devrions examiner comment l'atmosphère, les océans et les écosystèmes terrestres interagissent. D'un point de vue scientifique, ce programme est excellent. Je trouve très encourageant de voir la communauté scientifique internationale bien travailler, pour le moment, à la fois aux niveaux nationaux et international. Je pense que ça ne peut que s'améliorer dans le futur.

Autant que la réglementation internationale est en jeu, si on doit aller dans cette direction, je crois qu'il faut agir sous les auspices du PNUE qui a déjà préparé les conventions. Le PNUE constitue le mécanisme international adéquat, il me semble.

Cette esquisse de stratégie a été suivie dans les sphères nationales et internationales. Cependant la position des Etats-Unis à Genève en 1987 était troublée par des ambiguïtés au sein de l'équipe américaine chargée de la négociation. La lettre suivante, rapportée en partie, montrera que les députés au sous-comité voulaient des explications.

SENAT DES ETATS-UNIS, comité sur l'environnement et les affaires publiques, 7 mai 1987.

(La lettre est adressée à D.P. Hudel, secrétaire de l'intérieur).

"Ceci est pour demander un rapport de toutes les communications adressées à ou émanant de votre personnel durant les six mois passés et cherchant à influencer soit l'élaboration des règles en cours à l'Agence pour la protection de l'environnement soit la conduite des négociations internationales concernant le contrôle des chlorofluorocarbones et d'autres substances appauvrissant l'ozone.

.....

Dans les négociations internationales, les Etats-Unis ont remporté des succès considérables, du fait que les fabricants et utilisateurs de CFC et d'autres substances appauvrissant l'ozone ont été pris au dépourvu. Récemment il y a eu de nombreux articles de presse disant que les industriels et autres représentants des intérêts industriels, cherchaient à faire faire marche-arrière aux Etats-Unis. Il y a eu des rumeurs et des rapports de groupes industriels cherchant à influencer soit les négociations soit la réglementation, soit les deux.

Quoique je comprenne que de tels essais ne constituent pas, par eux-mêmes, une violation de la loi, je comprends aussi que ces communications doivent être rendues publiques. A côté des exigences de la loi, l'administrateur de l'agence pour la protection de l'environnement a assuré le Congrès que de telles décisions devraient être préparées dans un "bocal de poissons" <sup>1</sup>. Les agents exécutifs de l'OMB (Office of Management and Budget) ont promis de garder des enregistrements des communications reçues aussi bien que de celles transmises à d'autres agences capables d'influencer les réglementations environnementales.

Donc j'apprécierais un rapport contenant toutes les communications écrites ou orales et le compte-rendu des réunions qui avaient trait soit au développement de la réglementation fédérale des CFC soit à la position des Etats-Unis dans les négociations de Genève antérieures au 27-30 avril 1987.

Je reconnais que ceci est une requête peu usuelle. Mais il a été largement rapporté et dit que la position des Etats-Unis sur la réglementation à venir des CFC a été le sujet de pressions extraordinaires de la part des groupes industriels et de leurs porte-paroles. Il a été dit aussi qu'en réponse à ces pressions, la position des Etats-Unis a changé non comme résultat des discussions avec d'autres nations, mais à cause des arguments de ces industriels. Quelles que soient les opinions individuelles sur le besoin d'une réglementation des CFC ou d'autres substances, les arguments devraient être débattus en public. C'est spécialement vrai dans les circonstances où l'environnement global est en danger . "

Dans le témoignage verbal suivant, il y a beaucoup de redondances dues au besoin de "forcer" les principaux acteurs des négociations internationales à opter pour une position qu'ils ne puissent plus changer plus tard -sans autre explication et justification.

"Sénateur Baucus. ... Ambassadeur Benedick, pourriez-vous m'aider et me dire quelles agences dans l'administration sont impliquées dans la détermination de la position des Etats-Unis? Quelle est notre position dans la préparation d'un accord international pour geler puis interdire la production des CFC ? Vousriez-vous me donner la liste des agences impliquées ?

Ambassadeur Benedick. Je pense qu'il vaudrait mieux vous le dire par écrit, parce que je peux en oublier une ou deux.

---

<sup>1</sup> Ce qui veut dire de manière transparente.

Sénateur Baucus. Quelles sont les principales agences impliquées ?

Ambassadeur Benedick. Comme je l'ai mentionné, il y a deux semaines, la délégation américaine à Genève comprenait des représentants de l'agence pour la protection de l'environnement (EPA), de l'administration nationale aéronautique et spatiale (NASA), de l'administration nationale océanique et atmosphérique (NOAA), des ministères du commerce, de l'énergie et de l'intérieur. En plus, il y a à Washington des agences qui étaient aussi impliquées.

Sénateur Baucus. Comment la position américaine est-elle déterminée ? Est-ce que vous vous réunissez tous ensemble pour discuter ? Est-ce que quelqu'un arbitre ? Est-ce que certains ont plus de voix que d'autres ? Comment tout cela fonctionne ?

Ambassadeur Benedick. Je pense que comme dans n'importe quel processus national ou international, il y a des réunions interagences, il y a des discussions et des examens.

Sénateur Baucus. Dans ce cas, qu'est-ce qui est arrivé ?

Ambassadeur Benedick. Voilà exactement comment ça s'est passé. Il y a eu des séries de réunions, de discussions et d'analyses à la fois économiques et scientifiques, basées aussi sur les informations que nous obtenons des autres pays, sur les positions des autres pays.

Sénateur Baucus. Est-ce que chaque agence dispose d'une voix dans les votes.

Ambassadeur Benedick. On ne procède pas par vote.

Sénateur Baucus. Y-a-t-il quelqu'un qui est responsable de la position choisie, ou est-ce plusieurs personnes de rang et de stature égaux qui déterminent cette position, par la force de leur personnalité et de leur présence, sans égard pour l'organisation à laquelle elles appartiennent.

Ambassadeur Benedick. Les réunions étaient présidées ou par moi-même ou par un représentant de l'Etat, ou par un représentant de l'EPA, ou par quelqu'un des sous-groupes, par exemple par le représentant du commerce américain. Cette manière de travailler ensemble a permis de construire les éléments de la position adoptée.

Comme je vous l'ai indiqué, la position était fondamentalement inchangée. Les éléments étaient les mêmes que lorsque nous avons démarré en décembre. Aussi c'est réellement une question de discuter la tactique et d'examiner les données.

Sénateur Baucus. Pourriez-vous entrer davantage dans les détails et me dire quelles agences ont eu l'idée la plus lumineuse et lesquelles ont eu la plus pauvre ?

Ambassadeur Benedick. Monsieur le Président, je ne pense pas qu'au milieu des négociations, il y ait une utilité à essayer de deviner quelle est notre tactique ou d'obtenir un relevé des scores au jour le jour de ce que nous avons pu abandonner ou de ce que nous avons gagné sur les autres parties.

Sénateur Baucus. Je m'excuse, Monsieur l'Ambassadeur, je ne vous demande pas un relevé des scores. Je vous demande quelles agences ont eu une idée plus forte, et quelles agences ont eu une idée plus pauvre, juste pour notre information.

Ambassadeur Benedick. Je pense que vous voulez demander aux agences concernées quelles sont leurs positions particulières. Je pense, Monsieur le Président, que nous devrions être jugés sur les résultats. Nous devrions être jugés sur la position que nous avons prise à Genève il y a deux semaines.

Je pense que ce qui est important dans un problème aussi complexe que celui-ci, c'est ce à quoi nous arrivons à la fin. Si nous n'arrivons pas à un protocole satisfaisant, nous allons devoir répondre au Congrès et au public américain.

Sénateur Baucus. Secrétaire Calio <sup>1</sup>, êtes-vous d'accord que la position américaine est de geler les CFC et les halons aux niveaux de 1986, puis de les abolir à 95 %.

Mr. Calio. Eu égard à la science, oui, sénateur <sup>2</sup>.

Sénateur Baucus. Ainsi vous êtes d'accord que telle est bien la position américaine.

Mr. Calio. Oui, Monsieur.

Sénateur Baucus. Dans quel délai, devrions-nous nous acheminer vers les 95 % ?

Mr. Calio. Ce n'est pas clair pour moi au jour d'aujourd'hui, sénateur

---

<sup>1</sup> Sous-secrétaire du Commerce. Directeur de la NOAA.

<sup>2</sup> La nuance est que la science peut requérir cela, mais qu'il y a d'autres impératifs plus importants que ceux de la science.

Sénateur Baucus. Je vous demande votre position. Dans quel délais devrions-nous nous acheminer vers une réduction de 95 % ? En quelle année devrions-nous passer a une réduction de 95 %, en nous basant sur l'état de la science actuelle ?

Mr. Calio. Je l'ai déclaré très clairement, je pense. La réduction des émissions globales dans les dix prochaines années semble suffisante, en nous basant sur notre compréhension de la science, pour limiter la disparition à long terme, disons d'ici l'année 2050, de l'ozone stratosphérique, mesuré par la colonne d'ozone dans les hautes latitudes. C'est exactement notre position.

Sénateur Baucus. Ma question de nouveau est : en vous basant sur votre compréhension présente de la science, dans quel délai les Etats-Unis et le monde devraient-ils s'acheminer vers une réduction de 95 % ?

Mr. Calio. Je dis : des réductions significatives dans les dix prochaines années.

Sénateur Baucus. Est-ce que "significatives" veulent dire de 95 % ?

Mr. Calio. Pas nécessairement. Jusqu'à 95 % . Je pense que c'est où nous en sommes.

Sénateur Baucus. Ainsi vous dites que dans les dix prochaines années, nous devrions nous diriger vers une réduction de 95 %.

Permettez-moi de poser la question différemment. Est-ce que le Commerce <sup>1</sup> a une vue différente de celle de l'EPA sur le calendrier selon lequel nous devrions nous acheminer vers une abolition.

Mr. Calio. Je pense que j'ai dit dans mes commentaires d'ouverture que je suis d'accord avec les objectifs proposés par Mr. Thomas <sup>2</sup> quand il a fait sa déclaration.

Sénateur Baucus. Vous partagez sa position ?

Mr. Calio. C'est juste.

---

<sup>1</sup> Le Ministère du Commerce qui inclut la NOAA.

<sup>2</sup> Directeur de l'EPA en 1987.

Sénateur Baucus. Et vous êtes d'accord avec ses objectifs ?

Mr. Calio. Je suis d'accord avec ses objectifs, oui Monsieur.

Sénateur Baucus. Y-a-t-il quelques points avec lesquels vous êtes en désaccord ?

Mr. Calio. Mr. Thomas et moi-même travaillons ensemble sur un tas de projets. Nous ne portons pas forcément le même regard sur chaque sujet.

Sénateur Baucus. Je parle de ceux-ci.

Mr. Calio. Nous discutons de différentes approches pour différents problèmes.

Sénateur Baucus. Etes-vous en désaccord avec l'EPA sur le calendrier selon lequel nous devons nous acheminer vers une interdiction des CFC ?

Mr. Calio. Non, Monsieur.

Sénateur Baucus. Etes-vous pleinement d'accord ?

Mr. Calio. Oui, Monsieur.

Sénateur Baucus. Le ministère du commerce est pleinement d'accord avec la position de l'EPA.

.....

Sénateur Chafee. Mr. Calio, vous parlez d'un gel global au bas de la page 3 de votre témoignage, "un véritable gel global aux niveaux actuels de production" et ainsi de suite, et cependant vous savez qu'aucun véritable gel global n'est envisagé.

Il y a une croissance des CFC prévue pour les pays en développement. Il y a quelques pays qui ne vont pas nous rejoindre. Quelques pays qui vont nous rejoindre ne se conformeront pas totalement à nos désirs. En sorte qu'un véritable gel global n'est pas possible.

Mr. Calio. Je ne comprends pas tout à fait ce que vous visez, Sénateur. Oui, je pense que nous pouvons obtenir un véritable gel global.

Sénateur Chafee. Ce n'est pas notre position à Genève. Ce n'est pas notre position.



Selon notre position, nous nous permettons, n'est-ce pas Mr. Benedick, d'espérer qu'il y aura quelque croissance dans les pays sous-développés.

Ambassadeur Benedick. Oui, Sénateur, Réalistement telle est la situation.

Mr. Calio. Puis-je répondre à cette seconde question, parce que je fais une seconde déclaration ? La seconde déclaration, Monsieur, est qu'il doit y avoir une réduction des émissions globales. Nous disons qu'il devrait y avoir une réduction des émissions globales et c'est ainsi que l'on pourra parvenir à un gel global.

Sénateur Chafee. Je vous considère comme porteur de la contribution scientifique à cette table et aux délibérations de nos négociateurs. Vous représentez la fine science. Mr. Thomas (EPA) détient aussi la science, mais vous avez le groupe de scientifiques le plus important. Ils étaient ici même l'autre jour.

Mr. Calio. Oui, Monsieur.

Sénateur Chafee. Le Dr. Solomon<sup>1</sup> et d'autres.

Mr. Calio. C'est exact.

Sénateur Chafee. Que dites-vous du rapport de Wurzburg<sup>2</sup> qui montre que même avec une réduction de 50 %, il y aura un appauvrissement de l'ozone de 5 à 20 % ? Est-ce que cela ne vous inquiète pas ?

Mr. Calio. Oui, cela renvoie à votre autre question, et j'aimerais finir de répondre à la précédente parce qu'elles sont toutes liées.

J'espère que vous avez un rapport résumé des activités de la NOAA. ... Ce sur quoi nous avons travaillé est basé sur un modèle unidimensionnel et se rapporte aux changements dans la distribution de l'ozone....

... ..

---

<sup>1</sup> Dr. Suzanne Solomon, directeur des vols antarctiques, 1987.

<sup>2</sup> Colloque de Wurzburg, colloque réunissant des scientifiques de l'atmosphère, surtout allemands.

Sénateur Chafee. Mon problème, Mr Calio, est que je ne suis pas sûr que vous parlez avec autant de force que vos scientifiques.

Nous avons eu vos scientifiques ici et ils ont peint un très sombre tableau de l'avenir, si nous continuons de la manière dont nous avons commencé. Ma profonde inquiétude, comme vous êtes la personne dotée d'un pouvoir scientifique, est que vous ne transmettiez pas ce cri d'alarme à nous ou à vos collègues négociateurs.

Mr. Calio. Sénateur, j'ai parlé régulièrement à mes scientifiques. Je comprends parfaitement ce qu'ils font et ce qu'ils pensent. J'ai fait deux très fortes déclarations ici ce matin, et la teneur de mes propos vient directement de nos scientifiques. Je ne déforme pas leurs pensées. C'est ce qu'ils m'ont conseillé de dire et c'est le message que je transmets.

Je suis constamment en rapport avec le ministère des affaires étrangères<sup>1</sup> et l'EPA, et pas seulement pour ce projet mais beaucoup d'autres et habituellement j'essaie de communiquer ce que mes scientifiques me disent. Vous cherchez une certitude absolue et nous n'avons pas cette certitude. Nous avons plusieurs modèles qui prédisent des changements variés. Nous essayons de mesurer ces changements par des observations à long terme. Nous les avons conduites depuis 25 ans dans un cas, et 15 dans un autre.

Sénateur Chafee. Je veux juste vous poser une question de plus.

Mr. Calio, ne pensez-vous pas que nous avons assez d'information basée sur la science –selon les termes de votre déclaration– pour engager les Etats-Unis à la position de réductions automatiques ?

Sénateur Chafee. Ma question est celle-ci : est-ce que la position des Etats-Unis devrait être de choisir l'option qui va vers les réductions automatiques ?

Mr. Calio. D'un point de vue scientifique, je ne peux pas prendre cette position, parce qu'une fois que vous vous enfermez dans des réductions automatiques, vous pouvez trouver que vous n'avez pas fait assez, ou que vous avez trop fait.

Sénateur Chafee. Je pense qu'il y a peu de danger que nous fassions trop.

---

<sup>1</sup> State Department.

Nous nous demandons s'il y a quelque chose de plus explicite que cet échange pour démontrer que la preuve scientifique concernant les CFC détermine la raison de les réduire radicalement. C'est vrai en dépit de conflits de théorie. On est conduit à croire que la toute puissante croyance en la science décide de tout, puisque les industriels, à ce moment, répètent que personne n'a prouvé que les CFC détruisent l'ozone. Cette partie de la théorie qui dit que les CFC sont dans la haute atmosphère pour tant d'années a pesé aussi manifestement.

Il est clair aussi que les répétitifs "coups d'épingle" d'un ministère traduit les dessous de manoeuvres politiques. L'attitude envers l'environnement de la première administration Reagan est claire aussi. Et aussi claire celle de l'industrie qui n'exerce pas son influence de manière transparente.

On voit une équipe de négociateurs qui ne sont pas d'accord entre eux et qui ne savent pas que quelques uns d'entre eux attendent qu'une position différente définira la décision finale. Une telle action conduira à la confusion parmi les négociateurs d'autres pays et les rendra plus agressifs et plus méfiants à l'égard du pays qui est à l'origine des ambiguïtés.

Les incertitudes des modèles de l'atmosphère exprimées par Mr Calio semblent être un motif authentique de son hésitation. Selon toute vraisemblance, les industriels parviennent à leur but en utilisant cette incertitude, mais pas par des méthodes transparentes. Ainsi on ne peut pas connaître exactement les manoeuvres politiques quoique le résultat soit clair.

Ce qui suit éclaire le bouleversement des sénateurs après l'échange avec Mr. Calio.

Sénateur Stafford. Je vais m'adresser de nouveau à vous, Lee. (Lee Thomas, directeur de l'EPA). Plusieurs témoins ont dit qu'il n'y avait pas de bénéfice à tirer d'une action unilatérale

des Etats-Unis. Je comprends cependant que s'il n'y a pas de changement dans les tendances du monde actuel, l'appauvrissement de la couche d'ozone en l'an 2075 sera de 26 %.

Si les Etats-Unis devaient agir unilatéralement, même en supposant qu'aucun autre pays ne les rejoindrait, ce qui est, je pense, une hypothèse peu réaliste, si les Etats-Unis devaient agir unilatéralement donc, l'appauvrissement de l'ozone serait d'environ 10 %.

En d'autres mots, les Etats-Unis pourraient, à eux seuls, réduire des deux tiers l'appauvrissement de l'ozone. Est-ce que les analyses de l'EPA sont d'accord avec ce que je viens de dire ?

Mr. Thomas. Je ne connais pas la réponse à vos chiffres, Sénateur, mais je vais chercher et nos analyses vont examiner deux aspects de l'action unilatérale :

- a) - d'un point de vue basé sur le risque,
- b) - pour savoir s'il est approprié pour les Etats-Unis de passer à l'action si personne d'autre ne le fait.

Comme je l'ai indiqué, les Etats-Unis sont passé à l'action à la fin des années 70 <sup>1</sup> parce que nous étions parvenus à cette conclusion, et nous pouvons bien y parvenir à nouveau.

Secondement, est-il approprié pour les Etats-Unis, quand ils passent à l'action, d'essayer d'imposer des restrictions à d'autres pays qui ne voudraient pas les suivre ? En d'autres termes faut-il incorporer des restrictions commerciales à notre action ? Nous examinons ces deux aspects. Je suis chargé de prendre une décision sur ces problèmes.

Je vous dirai que plus j'ai été impliqué dans l'étude de ces problèmes, plus je suis impliqué à évaluer la croissance réelle de ces produits chimiques, plus je suis convaincu que nous avons besoin de parvenir à un fort accord international, et plus je suis convaincu que nous y sommes presque arrivés. Il faut que nous maintenions la force d'impulsion des négociations qui se poursuivent depuis maintenant un an.

... ..

---

<sup>1</sup> Interdire les bombes aérosols, ce qui, à ce moment (1978), réduisait de 90 % la consommation et la production des CFC aux USA.

Sénateur Baucus. J'ai une question pour l'ambassadeur Benedick, puis pour Mr. Thomas. Après que nous ayons commencé la première rencontre de Genève, il y a eu une seconde rencontre à Vienne, et une troisième de nouveau à Genève, je me demande ce que notre équipe américaine a appris des autres pays qui contribue à affermir la résolution américaine de geler aux niveaux de 1986, ou ce que nous avons pu apprendre de ces pays qui soulèvent des questions sur la science ou sur les premières évaluations du risque par l'EPA, et caetera, ce qui aurait pu conduire notre équipe à opter pour une position différente.

La question de base étant : qu'avons-nous appris des autres pays qui renforcent la position américaine ou qui l'affaiblissent ? Et qu'avons-nous appris qui puisse nous conduire à une conclusion telle que "quelle direction plus prudente pourrions-nous prendre " ?

Ambassadeur Benedick. Mr. Le Président, comme Lee Thomas, Mr. Calio et moi-même l'avons dit, il n'y a pas eu de changement. Il n'y a pas eu de retour en arrière de la position américaine. Les éléments de la position demeurent exactement tels que je les ai décrits dans ma déclaration et dans mon témoignage écrit :

Le sens de votre question est bien qu'il y avait une certaine évolution de la part des autres pays au cours de ces trois meetings.

Il est juste de dire que beaucoup des autres pays producteurs et consommateurs ne partagent pas la conviction que l'état de la science conduit inévitablement à une interdiction dès maintenant. Ils sont prêts à considérer cela comme un objectif éventuel ; le chiffre de 95 % , non pas comme un chiffre magique, mais comme une direction, une tendance. Mais ils ne sont pas prêts à l'inscrire dans un protocole. Et ils ont fait preuve d'esprit de suite depuis le commencement même des négociations.

Je pourrais dire que ceci concerne de nombreux pays qui autrement se seraient alliés avec les Etats-Unis en poussant vers ce que vous et moi-même définirions comme un fort protocole. Ceci concerne aussi naturellement la Communauté Européenne et le Japon.

Sénateur Baucus. Ma question ne se rapportait pas réellement à ce que sont leurs positions, mais aux preuves scientifiques qu'ils vous ont apportées et qui pourraient nous conduire, nous l'équipe américaine, à changer de direction.

Ce n'est pas leurs positions mais c'est davantage les études scientifiques qu'ils présentent à notre équipe qui pourraient nous faire changer d'une manière ou d'une autre.

Ambassadeur Benedick. Excusez-moi, Sénateur, mais je ne comprends pas votre question.

Comme il n'y a pas eu de changement dans la position américaine, ce que nous avons appris des autres pays n'est pas pertinent. Ce que nous avons appris est : où leur position dans la négociation a changé, où elle a évolué et s'est rapprochée de la nôtre.

Sénateur Baucus. Ils ne vous ont apporté aucun élément scientifique qui nous aurait conduit à reconsidérer notre position ? Ont-ils enrichi la science, ont-ils conduit des études scientifiques, indépendamment de leurs positions dans la négociation ?

Je ne parle pas de leurs positions dans la négociation. Je parle des études scientifiques qu'ils peuvent ou non avoir présentées.

Ambassadeur Benedick. Ils ne sont pas venus avec des données scientifiques qui n'auraient pas été résumées dans le rapport de Wurtzburg.

## CHAPITRE VII

### LES INTÉRÊTS DES PRODUCTEURS DE CFC

La position des producteurs et consommateurs de CFC de 1986 jusqu'aux nouvelles réglementations de 1989 a consisté en une stratégie pour gagner du temps. Ils ont sous-estimé l'intérêt et les inquiétudes du public à l'égard du problème de l'ozone. Leur stratégie, pas du tout confuse, consistait essentiellement à défendre des positions d'arrière-garde. A partir de 1986 les producteurs ont cessé de discuter la théorie de Molina-Rowland. Quelques-uns cependant ont continué à la considérer comme une théorie « académique » sans conséquence pour le monde "réel" puisqu'ils considéraient qu'il n'y avait pas de preuve que les CFC attaquaient la couche d'ozone. La CMA (Chemical Manufacturers Association)<sup>1</sup> qui avait partiellement financé les missions de Punta Arenas au-dessus de l'Antarctique en 1987, déclarait : "les CFC n'ont pas été trouvés responsables du Trou d'ozone et l'accroissement des cancers de la peau provient des changements dans les styles de vie (bains de soleil, chemises à manches courtes, etc...) plutôt qu'à une plus grande pénétration des rayons UV-B due à l'amincissement de la couche d'ozone par les CFC." Cet argument était avancé avant que les résultats des vols de 1987 au-dessus de l'Antarctique ne soient rendus publics. Néanmoins il donne le la pour la position des industriels : rien ne prouve encore que les CFC sont les coupables.

On doit garder à l'esprit que la conférence de Wurzburg en Allemagne, avait déjà conclu qu'un gel de la production du CFC au

---

<sup>1</sup> La CMA est considérée comme un lobby de producteurs, de la même manière qu'un groupe environnemental est considéré comme un lobby.

niveau de 1986 suivi de leur réduction de 50 % échelonnée sur plusieurs années ne serait pas suffisant pour arrêter l'appauvrissement de l'ozone (Mais le gel et la réduction échelonnée de 50 % seulement figurent, comme on l'a vu, dans le Protocole de Montréal).

Manifestement les producteurs demandaient fermement que l'interdiction des CFC ne soit pas unilatérale, arguant qu'elle handicaperait les producteurs américains au bénéfice des autres pays producteurs de CFC. Leur témoignage a été surprenant : il apportait aux législateurs les arguments ad hoc pour réglementer comme ils l'ont fait. Les producteurs apportaient aussi des réponses sur les substituts et sur les surcoûts qu'ils devaient entraîner. Ils évaluaient aussi réalistement les sanctions possibles que les Etats-Unis auraient à imposer aux autres pays qui refuseraient de réduire leur production de CFC. Dans la décision finale, ces éléments sont devenus clefs.

Voici l'entière déclaration verbale du vice-président de la division des pigments et produits chimiques de Du Pont de Nemours, Wilmington, Delaware.

Mr. Blanchard : Merci, Monsieur le Président et membres du sous-comité. Je m'appelle Elwood P. Blanchard. Je suis vice-président du département des pigments et produits chimiques de la compagnie du Pont. Je parais devant votre sous-comité pour apporter les points de vue de ma compagnie sur les questions que vous avez soulevées.

En nous basant sur nos analyses des preuves scientifiques, nous pensons que la stratégie globale devrait consister à contrôler les émissions des traces de gaz à durée de vie longue, ce qui inclut les CFC. Nous croyons que les modèles informatiques montrent que si les émissions de CFC sont contrôlées, la sévère interdiction à court terme n'est pas nécessaire.

Cependant nous croyons aussi qu'il est prudent de développer des substituts qui soient sûrs et qui ne risquent pas d'affecter négativement l'ozone stratosphérique. Nous avons conclu que nous devrions continuer la recherche commencée dans les années 70 qui identifiait des produits de remplacement prometteurs pour les CFC 11 et 12. Ces produits, comme notre CFC



22 à 5 % ou moins d'ODP (Ozone Depletion Potential) que les CFC 11 et 12 et semble<sup>ur</sup> présenter à la fois les propriétés physiques et chimiques qui devraient permettre leur emploi dans de nombreuses applications.

Cependant plusieurs obstacles majeurs doivent être dépassés avant que nous puissions dire avec assurance que ces substituts conviendront réellement et pourront être produits en grande quantité. Dans notre esprit, il y a d'abord le besoin d'obtenir des informations supplémentaires sur leur toxicité, telles que des études sur les temps d'inhalation par les animaux, pour nous assurer que ces composés sont sûrs pour de larges usages.

Comme partie de notre programme, nous avons soumis le CFC 132 B à notre laboratoire de Haskell pour des tests de toxicité. Nous venons de recevoir des résultats de nos toxicologues qui ont conduit une étude d'inhalation de 90 jours, elle montre des effets néfastes à tous les niveaux testés. Je veux souligner que ces résultats sont provisoires. Nous aurons les résultats définitifs ou les recommandations pour des études ultérieures quand ils auront été complétés, et nos experts ont eu l'occasion d'analyser toutes les données.

Néanmoins, ceci prouve la nécessité d'agir prudemment en évaluant si un substitut à un produit existant convient bien. Naturellement nous vous communiquerons les résultats de cette étude quand nous les aurons obtenus.

De plus nous travaillons à développer des voies commerciales pratiques pour produire ces nouvelles substances. Notre incapacité à identifier des méthodes de production qui soient aussi efficaces que celles employées pour les CFC 11 et 12 était un des principaux facteurs qui avait engendré notre pessimisme il y a quelques années. Ces problèmes demeurent et il apparaît que ce ne sont pas des améliorations mineures mais de véritables inventions qui sont requises pour surmonter les difficultés.

Quant à nos consommateurs, nous avons besoin de déposer des quantités suffisantes de ces nouveaux produits dans leurs mains aussi tôt que possible en sorte qu'ils puissent nous renvoyer un feedback sur les performances de ces produits et obtenir des données sur les sciences de l'ingénieur pour concevoir à nouveau leurs produits. La réponse du marché est tout à fait positive. Nombreux sont nos consommateurs qui ont exprimé un fort désir de travailler avec nous pour évaluer ces nouveaux composés.

Nous savons qu'aucun de ces composés identifiés au jour d'aujourd'hui n'est un substitut qui n'aurait pas besoin de modifications qu'il soit destiné aux équipements de chauffage, de réfrigération ou de l'air conditionné. Leur utilisation entraînera des baisses de profit économiquement injustifiées.

Nous savons aussi qu'il n'y a pas de substitut pour les principaux usages du CFC 113, le solvant largement utilisé dans l'industrie électronique <sup>1</sup>. Cependant les technologies de réduction des émissions peuvent s'avérer un moyen pratique de limiter les émissions et d'autres restrictions ne sont peut-être pas nécessaires.

En dépit de ces incertitudes, nos efforts de recherche sont dirigés vers le développement et la commercialisation de ces produits alternatifs. Cependant même en supposant qu'ils obtiendront un succès comparable à celui des CFC 11 et 12, nous savons qu'ils conduiront à des coûts de production au moins double de ceux des CFC 11 et 12. Le marché doit être capable de supporter de plus hauts prix pour que nous recouvrions ces coûts. "

... ..

#### Déclaration de R. Traflet.

"Mr. Traflet. Merci, Monsieur le Président, Sénateurs, mon nom est Robert R. Traflet. Je suis président de la division des produits fluorés d'Allied Signal, et j'apprécie cette occasion de faire une brève déclaration sur la controverse concernant l'appauvrissement de l'ozone par les chlorofluorocarbones.

Allied Signal reconnaît qu'une croissance sans contrainte des CFC et les incertitudes liées à leur impact atmosphérique pourraient conduire à des niveaux d'appauvrissement de l'ozone inacceptables. Nous croyons qu'une action prudente est justifiée. Parce que ce problème est global en nature, il requiert une solution globale. Nous sommes heureux de noter le progrès apparent fait sous les auspices du PNUE pour parvenir à un consensus international, quoique nous ayons des soucis majeurs sur le calendrier et l'ampleur des mesures de contrôle proposées. Le contrôle international de la production des CFC est un long chemin parcouru vers l'atténuation des problèmes atmosphériques potentiels. Quand vous ajoutez à cela les efforts accomplis par

---

<sup>1</sup> L'EPA a approuvé un produit de remplacement pour le CFC 113, en 1989. Ce produit est considéré comme aussi bon que le 113.

l'industrie pour la protection de l'environnement, les inquiétudes relatives à la santé publique diminuent grandement. De plus, nous croyons qu'un contrôle international fournirait par lui-même les stimulants nécessaires pour développer et tester des produits alternatifs sans danger pour l'environnement, étant donné un calendrier réaliste. Des réductions forcées ne sont pas nécessaires.

Notre souci majeur au sujet des propositions du PNUE se rapporte, comme nous l'avons dit, au calendrier et à l'ampleur des réductions forcées qui prévoient un plafonnement de la production aux niveaux actuels. Des réductions forcées dans la communauté européenne peuvent être aisément et rapidement obtenues parce qu'un substitut pour l'un des usages majeurs, les aérosols, existe déjà. Les Etats-Unis ont banni les aérosols en 1978, action non suivie par la plupart des nations européennes. Des réductions forcées dans d'autres usages ne peuvent pas être obtenues aux Etats-Unis à court terme simplement parce que les substituts n'existent pas et les réductions, si elles étaient appliquées, causeraient de sévères dislocations économiques.

... ..

L'invitation à témoigner nous demandait de faire connaître la disponibilité de substituts n'appauvrissant pas l'ozone, prêts à l'emploi. Depuis 1974, nous avons étudié approximativement 65 composés comme substituts possibles. Seulement trois d'entre eux restent valables. Parmi ces trois, le CFC 134 A et le CFC 123 offrent les meilleures chances pour l'acceptation par le marché et le succès commercial. Le 134 A pourrait constituer un substitut au CFC 12 dans les usages destinés à l'air conditionné. Le 123 serait un substitut au 11 dans le gonflage des mousses. Il n'est pas certain, naturellement, qu'ils auront du succès.

Ces deux composés, couplés avec les efforts de sauvegarde et de protection de l'environnement pourraient réduire l'usage des CFC halogénés aux Etats-Unis de 25 à 40 %. Cependant il doit être souligné que tout produit qui a des chances de devenir un substitut satisfaisant demandera 7 à 10 ans avant d'être commercialisé. Les raisons en sont données en détail dans notre témoignage écrit.

Monsieur le Président, Messieurs les membres du comité, une des questions-clés pour lesquelles vous cherchiez une réponse était pourquoi les producteurs n'ont-ils pas encore commercialisé les substituts. Tout à fait franchement, le marché n'a pas demandé de substituts<sup>1</sup>.

... Durant les quelques années qui ont suivi l'interdiction des aérosols de 1978, de nouvelles données scientifiques ont été examinées par la NAS (The National Academy of Sciences) et les menaces envers la couche d'ozone sont apparues n'être pas si importantes qu'on ne l'avait pensé d'abord. Même aujourd'hui, le débat continue. Comme résultat de cette inquiétude atténuée, le marché des substituts n'est simplement pas prêt.

Monsieur le Président, la question importante est celle-ci : De quelles incitations avez-vous besoin pour encourager le développement des produits alternatifs ? Nous croyons que limiter le taux de croissance des CFC aux niveaux de 1986 est un stimulant suffisant. Dans une perspective commerciale, la raison est simple. Un tel contrôle représente actuellement une réduction significative de la demande, qui pourrait atteindre 3 % par an.

... ..

#### Déclaration de Hugh Farber, Dow Chemical Co.

"... C'est un ensemble très complexe de problèmes et d'inquiétudes auquel nous sommes confrontés quand nous essayons de trouver des technologies ou des produits alternatifs. Il s'agit d'assurer la continuité avec les intérêts industriels et nationaux. Je pense que quelques uns des facteurs que l'on doit prendre en compte ne sont pas toujours considérés quand les membres du comité envisagent un problème majeur comme l'appauvrissement de l'ozone. Je veux donc attirer votre attention sur quelques points. Vous en avez déjà entendu parler : les problèmes de toxicité et de sécurité de travailleurs, ceux de l'inflammabilité des produits alternatifs, de leur impact sur la pollution de l'air ... nous ne pouvons traiter l'appauvrissement de l'ozone comme un seul problème. Il n'est pas possible de résoudre le problème de l'appauvrissement de l'ozone, à nous seuls, dans ce pays.

Il n'est pas possible de le résoudre non plus sans penser aux impacts sur la santé et sur l'environnement des autres technologies que vous supposez aptes à résoudre le problème."

---

<sup>1</sup> Ce point est utilisé de manière répétitive par les représentants et les sénateurs pour montrer la nécessité d'une réglementation. Sans réglementation obligeant l'industrie à trouver des substituts, les producteurs n'en chercheront pas.

... ..

" Robert L. Jeansonne. Merci, Monsieur le Président, Bonjour. Je suis vice-président de Kaiser Chemical, une division de Kaiser aluminium and chemical corporation. Merci pour l'occasion d'être avec vous aujourd'hui.

Nous produisons trois chlorofluorocarbones : les CFC 11, 12, et 22. Ils sont fabriqués à Gramercy, en Louisiane et ils sont vendus pour la réfrigération, l'air conditionné, le gonflage des mousses et les emballages dans l'industrie. Nous sommes concernés par le problème des CFC depuis 1972. Nous avons suivi soigneusement l'analyse des facteurs scientifiques, économiques et réglementaires sous-jacents à ce problème.

...

Nous sommes concernés par les réductions de la production des CFC. Nous croyons fermement que si la production et la consommation des CFC doivent être réglementées, elles doivent l'être à l'échelon mondial plutôt qu'à travers une action unilatérale.

Nous vous prions respectueusement de considérer trois facteurs pour déterminer vos actions immédiates. D'abord, je vous en prie, n'engagez pas d'action unilatérale. Secondement, considérez le CFC 22 comme partie de la solution et non comme partie du problème. Troisièmement, reconnaissez s'il vous plaît qu'une législation restrictive peut avoir des conséquences imprévues et inattendues. Par exemple, nous ne pouvons pas garantir que des substituts ne présentant aucun danger seront employés. Si le développement de substituts aux CFC sans danger est reporté ou si leur coût s'avère trop élevé, l'usage de substances moins sûres pourrait devenir aussi répandu que celui des CFC il y a 50 ans.

...

Nous croyons que cette situation peut être gérée d'une manière raisonnée et constructive. Notre point de départ pour dire cela est que au niveaux de production actuels, les CFC ne présentent pas de danger à long terme. Les modèles indiquent que si une production mondiale de CFC 11 et 12 continue au taux actuel, l'appauvrissement régulier de l'ozone sera insignifiant et l'effet de serre sera très faible. Il n'y a pas de preuve sérieuse que les CFC ont causé une perte de l'ozone global. "

... ..

Déclaration de Marshall Turner, vice-président des manufactures Racon, Wichita, Kansas.

"La position de Racon est que les propositions de lois en cours à la Chambre des Représentants et au Sénat sont trop agressives dans leur intention d'abolir les CFC. Je pense qu'il est prudent de faire plafonner le CFC 11, 12 et 113 aux niveaux actuels, mais qu'il est scientifiquement injustifié de prévoir une interdiction totale dans 6 ou 8 ans sans alternatives valables à mettre en oeuvre maintenant.

...

Racon est un producteur de chlorofluorocarbones 11, 12 et 22. Nous ne produisons pas les autres produits chimiques visés par la réglementation. Les CFC représentent 1 % des ventes annuelles de Racon.

Historiquement, pour la réfrigération, l'ammoniac, l'éthylène et le SO<sub>2</sub> étaient des produits de choix eu égard à leur disponibilité, mais ils ont été remplacés par les CFC. La principale raison du remplacement a été leur toxicité, les risques qu'ils présentaient sur les lieux de travail associés avec l'efficacité des nouveaux produits. L'usage de ces premiers produits (ammoniac, éthylène, SO<sub>2</sub>) auxquels le public était exposé présentait le risque d'une catastrophe majeure.

...

Certainement, si la production est plafonnée et si une méthode d'allocation n'est pas ordonnée, les prix des CFC courants s'élèveront aux niveaux nécessaires pour satisfaire la demande des utilisateurs les moins sensibles aux prix. En supposant que les produits alternatifs soient disponibles à des coûts équivalents, les prix à la demande pour les différentes applications s'équilibreront. Si les produits alternatifs ne sont pas disponibles ou s'ils présentent des coûts non justifiés, des entreprises fermeront et des emplois disparaîtront.

Une action agressive unilatérale de la part des Etats-Unis me semble une opération à courte vue. Des gestes menaçants de la part des Etats-Unis apparaissent contre-productifs dans les négociations internationales. Les produits chimiques accusés sont efficaces dans leurs applications et relativement sans danger sur les lieux de travail, et si les CFC affectent l'ozone, la solution est de dimension internationale. Une action unilatérale aura un impact ultime faible sinon nul. "

.....

Déclaration de l'Honorable Steve Symms, sénateur américain d'Idaho<sup>1</sup>.

"Monsieur le Président, ce sous-comité oublie peut-être que nous délibérons de la vie des gens ... Il n'y a pas une personne dans cette salle qui ne bénéficie pas des CFC à travers les plastiques, la réfrigération ou l'air conditionné. Une réglementation onéreuse et mal conseillée pourrait mettre des milliers de gens au chômage, et abaisser le niveau de vie de millions d'autres ..."

Déclaration de H.C. Mandell.

"Merci, Monsieur le Président. Je suis Harry C. Mandell, vice-président de la compagnie Pennalt, à Philadelphie. Nous sommes heureux d'avoir cette occasion de présenter un état de l'implication de Pennalt dans l'industrie des chlorofluorocarbones. Pennalt est fabricant des CFC 11, 12, 22 et 142 B, avec une part de marché de 8 à 10 % de la production nationale de CFC. Pennalt ne produit pas de 113, 114, 115, de halons ou de solvants chlorés.

Notre politique au regard de l'appauvrissement de l'ozone par les CFC se présente comme suit : d'abord nous soutenons les prémisses qu'il ne peut y avoir qu'une solution globale au problème. Les Etats-Unis utilisaient seulement 30 % des CFC produits dans le monde. Nous sommes donc opposés à une réduction unilatérale. Une telle action n'apporterait pas de solution à long terme au problème qui est manifestement de dimension mondiale. De plus, cela nuirait inévitablement à la compétitivité des compagnies américaines dans beaucoup d'industries.

Deuxièmement, Pennalt se joint à d'autres membres de l'Alliance for responsible CFC policy pour demander un gel global de la production des CFC aux niveaux de 1986. Nous croyons que ce gel constituerait une action appropriée et immédiate en attendant des études scientifiques supplémentaires sur la stratosphère. Nous croyons que ces études doivent se poursuivre et qu'une décision visant à modifier le niveau des réductions prévues doit être basée sur les résultats de recherches continues. Il y a aussi, naturellement, la possibilité de résoudre le

---

<sup>1</sup> La déclaration du sénateur Symms se trouve parmi celles des producteurs. Il est à remarquer que sa voix se fait entendre parmi celles des défenseurs de l'industrie.

problème en développant les produits de substitution. Comme les autres représentants de l'industrie l'ont fait remarquer, le CFC 22 peut être regardé comme partie de la solution et non comme partie du problème. Chaque remplacement de CFC 11 ou 12 par le 22 réduit immédiatement une réduction de 95 % les dommages potentiels à la couche d'ozone.

Un autre produit de Pennalt, le CFC 142 B, attaque la couche d'ozone encore moins que le 22. Un mélange de 22 et de 142 B a été développé par Pennalt comme substitut du CFC 12 pour le marché des aérosols et a été lancé en 1978. Les tests de toxicité ont été achevés en 1983 et Pennalt vend ce mélange à l'industrie des aérosols depuis 1984. Ce mélange pourrait aussi servir de substitut au CFC 12 dans la réfrigération et l'air conditionné.

Quoique ce mélange à 60 % et 40 % n'est pas inflammable, le 142 B pur est plutôt modérément inflammable, et ce caractère a causé des soucis à quelques utilisateurs. Un mot d'explication est utile. S'il y avait une fuite lente d'un mélange de 142 B et de 22, le 22 pourrait fuir plus vite que le 142. Le mélange restant deviendrait plus concentré en 142 B et éventuellement pourrait devenir inflammable. Nous pensons que cette éventualité est peu probable, mais nous travaillons à ce qui semble être une solution technique acceptable en utilisant un troisième composant ajouté au mélange.

Pennalt a envoyé des échantillons de 142 B et des mélanges de 142 B et de 22 aux consommateurs dans la technique automobile, le polystyrène et différentes industries d'équipement. Le prix de vente anticipé de ce mélange est 1,50 dollar la livre, en supposant de hauts niveaux de production. Ce prix est à comparer avec le prix actuel du CFC 12, soit 0,60 dollar la livre.

La capacité actuelle de Pennalt pour le 142 B est limitée. A présent, elle est équivalente à 10 % de la production américaine de CFC 12. La construction d'une nouvelle usine de 142 B demanderait 3 ans ou plus, et coûterait plus de 30 millions de dollars. Pennalt pourrait sans doute convertir quelques unes de ses installations utilisées actuellement pour d'autres CFC au 142 B. Puisque nous croyons que ce substitut est commerciable, Pennalt a dépensé proportionnellement une plus grande part de son budget de R et D pour le 142 B que pour d'autres substituts aux CFC.

En résumé, nous pensons qu'il est important de souligner que l'industrie chimique américaine a, dans le passé, cherché des transitions entre l'usage de substances identifiées comme dangereuses pour l'environnement, la santé et la sécurité et celui d'autres substances



moins dangereuses. Il est rarement possible de trouver des produits de remplacement qui soient identiques sous tous les aspects. Il y aura toujours des coûts différents, des manipulations différentes, des applications différentes, des propriétés physiques et chimiques différentes. Mais dans notre régime de libre entreprise, les producteurs et les consommateurs peuvent effectuer avec succès des transferts des chlorofluorocarbones dangereux pour l'ozone, vers d'autres.

Ce dont l'industrie a besoin cependant, c'est de délais raisonnables et d'occasions raisonnables d'opérer ces changements. Des restrictions soudaines et unilatérales nous handicaperaient économiquement par rapport à nos concurrents et altéreraient à la fois nos motivations et notre capacité à développer des alternatives utiles.

Merci."

Sénateur Baucus. Merci beaucoup, Messieurs.

"Ce que j'ai entendu de vous tous, c'est que la plupart d'entre vous croient, et vos compagnies croient que la production de CFC a probablement un effet néfaste sur la couche d'ozone stratosphérique, mais c'est une question de degré.

Est-ce une déclaration juste ou est-ce que quelqu'un est en désaccord avec cette déclaration ? Est-ce que quelqu'un est en désaccord avec le résumé que je fais de votre position ? J'ai entendu quelqu'un qui disait : pas d'effet.

Mr. Jeansonne. Pas d'effet aux niveaux présents.

Maintenant, nous concédons certainement que des niveaux d'émission 2 ou 3 fois plus élevés dans le monde, auraient un effet. Sur la base de l'information disponible, des modèles qui nous sont accessibles et, je suppose, à chacun dans cette salle, nous pensons qu'à présent l'effet est faible. C'est notre croyance.

Sénateur Baucus. C'est un bon résumé, mais pensez-vous qu'aux niveaux actuels, il y ait quelques dommages ?

(Chorus de non).

Sénateur Baucus. Vous croyez tous cela ?

Mr. Blanchard. Il peut y avoir une croissance à partir des niveaux actuels sur une période de temps étendue.

Sénateur Baucus. Bien. Maintenant votre base.

Mr. Turner. Puis-je répondre ?

Sénateur Baucus. Certainement. Mais supposons un taux de croissance de 3 à 5 % , est-ce un bon taux de croissance ? et dites-vous tous qu'un taux de croissance de la production des CFC de 3 % ne sera pas suffisant pour avoir des effets néfastes sur la couche d'ozone et pour justifier une action gouvernementale ? Est-ce ce que vous dites.

Mr. Turner. Non, Monsieur.

Sénateur Baucus. Que dites-vous ?

Mr. Traflet. Nous disons que si nous avons une croissance de 1 à 3%, nous serions en sécurité.

Sénateur Baucus. Partagez-vous tous cet avis ?

Mr. Mandell, vous secouez la tête.

Mr. Mandell. En tant que vieux chimiste, je devrais dire qu'une preuve scientifique absolue est souvent très, très difficile à trouver. Dans ce cas particulier, je pense qu'il y a assez de preuves pour justifier un plafonnement et des études supplémentaires.

Sénateur Baucus. Croyez-vous qu'il a assez de preuve, à l'heure présente, pour justifier un plafonnement ?

Mr. Mandell. Assez de soupçon et de doute raisonnable pour justifier un plafonnement et des études ultérieures, mais pas plus que cela.

Sénateur Baucus. Monsieur Turner ?

Mr. Turner. La théorie de base est discutée depuis 1974. Il y eut des efforts incroyables déployés pour la prouver ou la réfuter sans réponses absolues d'un côté ou de l'autre. Il y a un noeud d'inconnus, et je pense qu'en face de ces inconnus et de la croissance continue des CFC

dans l'atmosphère, il est prudent de plafonner à peu près aux niveaux actuels, puis de regarder et développer les substituts en attendant plus de preuves scientifiques.

Sénateur Baucus. Est-ce que le reste d'entre vous partage cet avis ? Un plafonnement à quels niveaux ? Parlez-vous d'un gel ou d'une limite au taux de croissance actuel ?

Mr. Turner. Un plafonnement.

Sénateur Baucus. Un gel ?

Mr. Jeansonne. A environ les niveaux actuels.

Sénateur Baucus. Etes-vous tous d'accord avec cela ?

Mr. Jeansonne. Non, Monsieur. Permettez-moi de dire que je suis partiellement d'accord : un plafonnement des 11 et 12. Maintenant, je pense qu'un point important est le 22 ?

Sénateur Baucus. Mais basiquement un plafonnement des 11 et 12 ?

Mr. Jeansonne. Oui, Monsieur.

Sénateur Baucus. Je comprends. Maintenant, jusqu'à quel point faites-vous confiance à cette étude qui durera à peu près du 10 au 28 août (1987) et qui a pour mission d'examiner le trou antarctique. Des tas de gens ont témoigné que ça va être une étude très approfondie pour essayer de répondre à beaucoup de questions telles que à quel point l'appauvrissement de l'ozone dans l'Antarctique est dû aux processus chimiques ou aux phénomènes dynamiques ou à quelque chose d'autre. Je me demande jusqu'à quel point vous faites confiance à cette étude et jusqu'à quel point elle va répondre à un tas de questions.

Mr. Traflet. Je pense que l'Antarctique est une partie très particulière de notre monde, qu'elle présente des conditions très différentes de ce qu'elles sont partout ailleurs dans le monde. Vous pouvez trouver là-bas des choses qui ne s'appliquent nulle part ailleurs.

Sénateur Baucus. Ainsi vous ne pensez pas que ce qu'on va trouver fera une grande différence.

Mr. Traflet. Je pense réellement que l'Antarctique présente une situation unique et l'on ne peut pas nécessairement extrapoler les données de l'Antarctique ailleurs.

Sénateur Baucus. Bien. Jusqu'à quel point les autres sont-ils d'accord avec cela ?

Mr. Traflet. En fait, sénateur, même si nous devons trouver qu'il n'y a pas de problème dans l'Antarctique, cela ne signifierait pas que le reste du monde est à l'abri d'émissions incontrôlées.

Sénateur Baucus. Laissez-moi voir si les autres ont confiance dans cette étude.

Mr. Blanchard. Je doute qu'elle soit définitive.

Sénateur Baucus. Bien. Rien n'est jamais définitif. Je vous demande le degré auquel ...

Mr. Blanchard. Pardon ?

Sénateur Baucus. Jusqu'à quel point pensez-vous que cette étude va répondre aux questions. L'avez-vous regardée ?

Mr. Blanchard. Je pense qu'il est très improbable qu'elle va répondre à toutes les questions. Je pense qu'il va falloir entreprendre des études de ce type sur une longue période, avant que nous comprenions pleinement ce qui se passe.

Sénateur Baucus. Laissez-moi changer de direction maintenant. Aidez-moi à comprendre ce qui s'est passé avec l'interdiction des aérosols. A quel degré les Etats-Unis étaient-ils producteurs de chlorofluorocarbones, d'aérosols ? Quels problèmes cela a-t-il posé à l'industrie ? Quel est le coût maintenant des produits alternatifs ? Et ainsi de suite. Est-ce que quelqu'un pourrait répondre à ces questions ?

Pas de réponse.

Sénateur Baucus. Y-a-t-il quelqu'un ici qui est familier du problème de l'interdiction des aérosols ?

Mr. Blanchard. Bien, d'abord dans le cas des aérosols - laissez-moi vérifier - il y avait environ 600 (ensuite corrigés à 450) millions de livres de chlorofluorocarbones dans les aérosols aux Etats-Unis. Quand la menace de réglementation est apparue, les utilisateurs ont immédiatement cherché des méthodes alternatives.

Comme résultat, au moment où la législation et la réglementation sont devenues effectives en 1978, le marché n'avait pas disparu. Ceci provenait d'une rationalisation très significative de la part des producteurs américains.

Cela n'a eu aucun impact sur les producteurs européens. Seulement deux pays, des pays scandinaves, je crois, ont suivi le contrôle des aérosols.

Sénateur Baucus. Quel est le substitut pour les CFC dans les aérosols ?

Mr. Blanchard. Quelques hydrocarbures sont utilisés.

Sénateur Baucus. Quel est le coût des hydrocarbures, par rapport à celui des CFC ?

Mr. Blanchard. Je suis sûr qu'ils sont très, très peu chers. Mais ils sont inflammables. Certains risques leur sont donc associés. Les chlorofluorocarbures sont très sûrs. Je ne crois pas que le marché des aérosols recouvre jamais sa taille originale. Les billes contre la respiration et ainsi de suite, ont remplacé les bombes.

Sénateur Baucus. Ce que j'essaie de déterminer est le degré auquel les substituts d'hydrocarbure ont causé des dislocations dans l'industrie. Est-ce que quelqu'un peut répondre à cette question ?

Mr. Blanchard. Dans les fabriques de chlorofluorocarbures, il y a eu une dislocation significative parce que nous avons dû fermer des installations de production. Quant à l'industrie des aérosols, je ne suis pas préparé pour répondre. Je pense que cette question devrait être adressée aux utilisateurs. Mais manifestement, beaucoup d'entre eux se sont réorientés des formes aérosols vers d'autres formes de commercialisation de leurs produits, et comme résultat, vous avez eu cette sorte de dislocation.

On ne peut pas tout à fait, cependant, lier les aérosols à la réfrigération, à l'air conditionné et aux autres applications, parce qu'on avait affaire à un usage pour lequel il était plus facile de trouver des alternatives que pour la réfrigération. Les facteurs de sécurité sont tout à fait différents.

Mr. Farber. Je pourrais commenter un peu ce changement dans l'industrie des aérosols, parce que nous le suivons à Dow Chemical du point de vue des substituts. Le méthylène chlorure et le méthyl chloroforme sont disponibles pour quelques usages dans les aérosols.

Mais une des choses que nous avons vu arriver quand les gens se précipitaient pour essayer de trouver des alternatives, a été la dislocation des manufactures d'aérosols. Il y a eu des problèmes d'assurances et d'inflammabilité avec les gouvernements locaux quand on s'est converti aux produits inflammables dans un temps relativement court. Certains incendies se sont produits dans des entreprises qui opéraient leur conversion aux hydrocarbures. Je n'ai pas de chiffres là-dessus. Mais ce sont des observations que nous avons faites quand nous suivions cette tendance du passage des CFC aux hydrocarbures.

Mais souvenez-vous que les hydrocarbures étaient déjà en compétition avec les CFC, à ce moment. Aussi la technologie de remplacement était plus ou moins prête.

Mr. Mandell. Monsieur le Président, comme résultat de la réglementation des aérosols, Pennalt a fermé une jeune usine de fluorocarbures dans l'Etat de New Jersey. Elle avait seulement 7 ans. Aussi y-a-t-il eu un gaspillage de capital considérable aussi bien qu'une perte de gains.

Sénateur Baucus. Est-ce que quelques uns d'entre vous pensent que c'était une mauvaise décision pour ce pays de bannir les CFC des aérosols ?

Mr. Mandell. Oui.

Sénateur Baucus. Vous pensez cela.

Mr. Mandell. Je pense que c'était mauvais dans le sens que cela n'avait, j'en suis sûr, aucun impact ou très peu d'impact sur la situation de l'ozone global, tandis que cela avait un impact économique important sur l'industrie américaine.

Sénateur Baucus. Juste pour mon information, quel pourcentage de la production de CFC était utilisé dans les bombes aérosols, approximativement à ce moment ?

Mr. Blanchard. 25 %.

Sénateur Baucus. 25 % .

Mr. Blanchard. Oui.

Sénateur Baucus. Ainsi je suis curieux, Dr. Mandell. Si c'était 25 % , comment cela s'accorde-t-il avec votre conclusion qu'il devrait y avoir un plafonnement ?

Mr. Mandell. Je pense que les Etats-Unis sont à 30 % consommateurs de la production totale mondiale de CFC. Si l'on réduit la part des aérosols à zéro, cela fait seulement 25 % de 30 % des émissions totales de chlorofluorocarbones.

Sénateur Baucus. Votre hypothèse est que les chlorofluorocarbones ont un effet néfaste sur la couche d'ozone.

Mr. Mandell. Ce n'est pas mon hypothèse. J'ai dit que le poids des preuves permet un doute raisonnable.

Sénateur Baucus. J'ai dépassé mon temps de parole. Sénateur Chafee ?

Sénateur Chafee. Monsieur le Président, j'aimerais juste obtenir, si je le pouvais les statistiques sur ce sujet particulier. Mes statistiques montrent qu'en 1985, sur les 100 % de CFC utilisés dans le monde, 19 % sont des aérosols. Les Etats-Unis sont le plus grand producteur et aux Etats-Unis les aérosols ne comptent pas pour 19 % comme dans le monde, mais pour 3 %.

Nous étions à un demi-milliard de livres en 1974 et maintenant nous sommes à environ 25 millions, en sorte qu'il y a eu quelque progrès. Le point est que nous avons réduit le total des CFC émis dans le monde très substantiellement. Il y en a 475 millions de livres, n'est-ce pas Mr. Farber ?

Mr. Farber. Puis-je répondre à côté de la question ? Le sénateur Baucus a demandé si la législation américaine qui a interdit les aérosols en 1978 était une bonne partie de la législation et si elle avait été élaborée scientifiquement. Je n'ai pas de réponse à cette question. Mais je pense en examinant la situation globale que le sénateur Chafee a décrite, que si les Etats-Unis avaient réussi à ce moment à convaincre le reste du monde qu'une action de cette sorte était nécessaire, au lieu d'agir sur une base unilatérale, nous aurions obtenu 20 % de moins et nous aurions maintenant moins de soucis sur la quantité totale.

Sénateur Chafee. Si nous avons réussi à persuader tous les autres.

Mr. Farber. Oui, le reste des principaux utilisateurs et producteurs.

Sénateur Chafee. C'est exact.

Mr. Farber. C'est exact.

Sénateur Chafee. Oui. Je suis certainement d'accord avec vous. Je pense que je suis certainement voué à nous assurer que si nous nous orientons vers des interdictions ultérieures de la production américaine de CFC, nous définirons notre politique commerciale, et nous serons durs et obstinés envers les autres. Par exemple, nous refuserons d'importer des puces électroniques. Si nous interdisons de nettoyer nos puces avec des CFC, alors il faut interdire l'importation de puces nettoyées avec des CFC. Il y aura quelques difficultés de vérification et de contrôle, mais on peut les surmonter. Je ne pense pas que nous ayons utilisé nos pleins pouvoirs de principal commerçant du monde entier.

Mais laissez-moi vous poser une ou deux autres questions. Je m'excuse de ne pas avoir été présent à tous vos témoignages. Mais en résumé, ce que je crois et comprends, c'est que vous dites tous, "ne faisons rien unilatéralement, agissons selon un accord international", juste comme vous l'avez dit, Dr. Farber, à propos des aérosols. Mais alors quelques uns d'entre vous disent certainement que l'accord proposé va trop loin. Des réductions ne sont pas nécessaires. Une limite à la croissance suffira. Est-ce vrai ?

Mr. Jeansonne. Oui Monsieur.

Sénateur Chafee. Combien disent que les réductions ne sont pas nécessaires ?

Mr. Mandell. Moi.

Sénateur Chafee. Bien, bien. Il y en a un sur cinq. Que dites-vous, docteur ? Aucune réduction n'est nécessaire ? C'est bien ce que dit l'accord proposé. Vous opposeriez-vous à quelques réductions ?

Mr. Blanchard. A des réductions immédiates, oui.

Sénateur Chafee. Bien. Et au bout de six ans ?

Mr. Turner. Quelles alternatives aurons-nous à ce moment ?

Sénateur Chafee. Que voulez-vous dire ? Quelles alternatives ?

Mr. Turner. Bien. Vous me demandez des réponses concrètes. Je ne peux pas répondre. Le plafonnement ne permet pas aux CFC de continuer à croître. Nous ne connaissons pas toutes les réponses. Les scientifiques ne connaissent pas toutes les réponses. Nous avons besoin de temps



pour développer les produits alternatifs. Nous avons besoin de temps pour connaître les impacts de ces nouveaux produits.

Sénateur Chafee. J'ai une objection à ce qui se dit ici. La situation est décrite comme s'il y avait matière à grand doute scientifique, comme si l'on pouvait douter que les CFC sont dangereux. Le chlore dans notre atmosphère est mauvais, mais il y a d'autres opinions présentes ici qui prétendent qu'il n'y a pas de problème du tout.

Si vous pouviez produire un scientifique de bonne renommée qui dirait que les choses examinées n'auront pas les conséquences désastreuses prévues, nous aimerions l'entendre. Mais nous n'avons recueilli aucun témoignage en ce sens. Vous pouvez dire que nous avons triché au jeu. Bien. Je ne crois pas que nous l'ayons fait. Si vous pouvez produire quelques scientifiques qui tiendront un autre langage, je serai intéressé. Ai-je tort ?

Mr. Jeansonne. Sénateur, malheureusement, je n'ai pas assisté aux témoignages d'hier, mais j'ai écouté ceux de ce matin. J'ai entendu celui qui parle d'un taux de croissance de 3 %. Je présume qu'au siècle prochain il en résulterait des émissions de CFC cinq fois plus élevées qu'à présent. Nous pourrions nous attendre sur une période de 90 à 100 ans à un million de morts par cancer de plus.

Maintenant le témoignage que je n'ai pas entendu devait traiter de combien de morts par cancer de plus nous pourrions attendre si nous avions un plafonnement, si nous ne le séversons pas et s'il n'y avait pas de différence sensible dans l'ozone. Aussi je présume que notre position est qu'il y a matière à évaluation du risque. Et certainement si nous nous attendons à une croissance des émissions de CFC d'un facteur deux ou trois, un million de morts sur cent ans équivaut à 10.000 morts par an, et c'est beaucoup. Ceci est une chose. Mais s'il n'y a pas de témoignage pour indiquer que si nous restons aux niveaux actuels, il ne se produira rien de plus qu'un très léger changement dans le niveau d'ozone, ce serait une situation différente, et c'est celle à laquelle je me réfère.

Sénateur Chafee. Bien. Les témoignages que nous avons recueillis disent que ces gaz ont une très longue vie, que manifestement ils sont cumulatifs. Plus vous en relâchez, plus il y en a. Ils ne disparaissent pas. Et maintenant nous atteignons une situation où l'atmosphère est surchargée, et les conséquences vont s'ensuivre.

Mr. Jeansonne. Oui, Monsieur.

Sénateur Chafee. Et le moment de donner un coup de sifflet n'est pas dans cinq ans, c'est maintenant, il me semble.

Mr. Blanchard. Sénateur, puis-je faire un commentaire ?

Sénateur Chafee. Bien sûr. Nous ne sommes pas ici pour combattre l'industrie. Nous sommes concernés par ses problèmes.

Mr. Blanchard. Nous avons été très actifs pour étudier le phénomène de l'ozone. Nous ne mettons pas en doute que la chimie de l'atmosphère joue un rôle. La question importante pendant des années a été quel est l'effet de cette chimie sur la stratosphère, la couche d'ozone et l'incidence accrue des rayons ultraviolets.

En regardant la situation l'automne dernier ou l'été dernier nous avons vu les niveaux de production en augmentation et les taux de croissance actuels, et nos modèles indiquaient que si nous avions un taux de croissance de 4 à 5 % sur une période de temps étendue, sur 30 à 40 ans, c'est dans 100 ans que nous aurions une réduction d'ozone suffisante pour nous causer des soucis.

Reconnaissons que nous sentions qu'il était temps de prendre une position pour appeler à une limitation de la croissance parce que nous croyons qu'il faudra 20 à 30 ans pour réaliser la transition aux produits alternatifs, si toutefois ils peuvent être produits et s'ils sont sûrs.

Nous reconnaissons aussi que pour faire quelque chose d'une manière significative, nous avons besoin d'un accord international, non d'une autre action unilatérale qui purement et simplement décime notre industrie. Comme résultat, nous reconnaissons qu'il devrait probablement y avoir un compromis entre un scénario de croissance limitée - que nous trouvons acceptable - et les positions d'autres groupes et d'autres scientifiques qui disent qu'il y aurait besoin d'une réduction très substantielle.

Dans l'intérêt d'un accord international, nous sentons, cependant qu'une réduction modeste ou un plafonnement programmé suivi de réductions de production modestes pourrait constituer un compromis acceptable s'il conduisait à un protocole international. Nous pensons que c'est la direction que nous devons suivre et nous sommes encouragés dans cette voie, reconnaissant qu'une partie du plan consisterait à poursuivre les études. Si la science nous enseigne que nous sommes sur-réactifs et que nous pouvons avancer plus lentement vers les réductions, nous pourrions répondre à cette situation. Si la science nous enseigne que nous sommes optimistes et que la situation est pire, nous pourrions accélérer les réductions.

Mais, c'est important, nous voulons un accord international, et je pense que pour y parvenir, quelques compromis sont nécessaires.

Sénateur Baucus. Je me demande si je pourrais faire quelque chose pour un accord international. Une des questions préliminaires concerne le degré de mal causé par les CFC, et il y a débat sur cette question. Il y a débat légitime et il ne sera jamais complètement résolu parce que c'est une question complexe.

Mais supposons que la production et les émissions de CFC causent un dommage considérable à l'ozone. Supposons cela juste pour un moment. Si c'est le cas -je ne dis pas que ça l'est- mais si c'est le cas, passons à la question suivante, c'est-à-dire au développement approprié des substituts, à leur coût, à l'analyse coûts-avantages et ainsi de suite. Et cela continue avec la question de savoir si nous aurons un accord international ou pas ... c'est-à-dire est-ce que les Etats-Unis vont faire quelque chose seuls ou agissons-nous seulement de concert avec d'autres pays ?

Mais supposons que la capacité de production soit la première raison du mal. Nous passons à la question suivante des substituts et de leurs coûts, à l'action concertée ; c'est-à-dire est-ce que les Etats-Unis vont agir seuls ?

Quel est votre sentiment sur quelques sortes de restrictions au commerce ? Le sénateur Chafee a touché un point très important ; pourquoi les Etats-Unis s'avanceraient-ils seuls vers le développement de substituts puisqu'ils sont coûteux, vont nous rendre moins compétitifs et puisque nous aurions à supporter la charge des coûts de développement ? Ce n'est pas satisfaisant. Pourquoi devrions-nous faire tout cela quand les autres pays continuent à émettre des CFC et à causer du mal ? Je comprends cela. C'est un bon point.

Pour cette raison, comme le sénateur Chafee et d'autres l'ont suggéré, disons que d'autres pays ne doivent pas prendre avantage de nous, que nous pourrions décider des tarifs à l'importation ou limiter les importations de CFC ou de produits utilisant les CFC. Maintenant, qu'est-ce qui ne va pas avec cette argumentation ?

Mr. Blanchard. J'aimerais beaucoup prendre la parole. Et j'aimerais revenir à l'exemple évoqué par le sénateur Chafee : les puces dans l'industrie électronique. Nous pourrions établir des barrières commerciales, des obstacles, des tarifs douaniers et ainsi de suite pour limiter les importations de puces électroniques ou de matériaux produits avec des CFC que nous

ressentons comme nuisibles à l'environnement. Alors nous pourrions en effet créer des opportunités de développer des produits alternatifs pour notre marché intérieur.

Mais ce que nous allons faire, c'est nous couper du reste du monde. Nous allons nous isoler.

Sénateur Baucus. Pourquoi cela ? Expliquez-vous.

Mr. Blanchard. Parce que nos matériaux électroniques seront produits avec des coûts élevés et ne seront pas compétitifs sur le marché mondial. Comme résultat, nous ne pourrions pas dire : "Bien, nous n'allons pas importer de matériel électronique du Japon, parce qu'il utilise un CFC que nous jugeons mauvais pour l'atmosphère". Nous n'allons probablement pas participer aux marchés qui ne partagent pas nos inquiétudes au sujet des CFC.

Ainsi non seulement nous devons limiter les importations ou les taxer, mais nous devons amener le reste du monde à dire : "Je ne commerce pas avec ceux qui utilisent les CFC". Je pense que sans un accord international, nous ne réussirons pas cela. Et ce que nous allons voir, c'est non seulement notre industrie des chlorofluorocarbones périliter, mais ces importantes industries aval trouver que leur marché mondial se ferme à cause de leurs coûts non compétitifs.

Sénateur Baucus. Prenons comme exemple, la décision que notre pays a prise sur les semi-conducteurs. Les Etats-Unis ont imposé des tarifs douaniers à 100 % sur les importations de semi-conducteurs japonais parce que notre pays a jugé que le Japon faisait quelque chose de malhonnête. Il faisait du dumping non seulement sur le marché américain mais sur les marchés du Tiers-Monde et il refusait l'accès des semi-conducteurs américains au marché japonais. Le Japon imposait ainsi une pratique commerciale déloyale.

Maintenant, pourquoi est-ce différent d'une autre pratique déloyale, c'est-à-dire de développer un produit sur une base meilleure marché. Nous avons compensé des droits de douane à l'égard d'un pays qui subventionne un produit. Comparons cela à l'autre cas où la subvention consiste à ne pas utiliser de non-CFC. Où est la différence ?

Mr. Blanchard. Je dirais que les relations entre le Japon et les Etats-Unis sont tout à fait comparables. Mais le fait que nous mettions une barrière douanière sur les importations japonaises chez nous n'affecte pas la vente des produits japonais dans le reste du monde.

Sénateur Baucus. Si, cela a quelque effet.

Mr. Traflet. Puis-je avancer un commentaire ? Je pense, sénateur, que si vous demandiez à l'industrie textile ou à l'industrie de la chaussure si nous avons été efficace en appliquant les lois existantes sur le commerce ou en empêchant les exportations étrangères qui pratiquent le dumping, vous trouveriez que nous sommes très peu efficaces. En dépit du désir de beaucoup de gens au Congrès et dans l'administration de parvenir au libre-échange, l'action récente du Japon est purement et simplement une gifle pour lui et n'affecte pas un très haut pourcentage de ses produits.

.....

Mr. Jeansonne. ... La question est la quantité d'ozone qui s'interpose entre nous et les rayons solaires. L'ozone absorbe les rayons ultraviolets et c'est la chose qui nous intéresse de manière vitale et fondamentale. Quel changement y-a-t-il dans la quantité d'ultraviolets ?

Je comprends que quelques uns des modèles examineront la colonne d'ozone dans son entier, et je crois que quelques modèles montrent une diminution de l'ozone stratosphérique, cependant les mêmes modèles disent que la quantité totale d'ozone dans la colonne est inchangée.

Je crois qu'il y a quelques exemples où vous verrez des références à une réduction de l'ozone stratosphérique et la principale chose qui vous inquiète est la quantité totale d'ozone dans la colonne. Je répète ma déclaration antérieure. Si quelques modèles montrent qu'aux niveaux actuels d'émission il y aura plus qu'une réduction purement nominale de l'ozone dans les deux prochaines décades, j'aimerais beaucoup les voir et je serais heureux de répondre devant l'Histoire.

Nous basons notre information sur ce que nous savons, ce que l'on nous a dit et ce que nous voyons, et s'il y a quelque chose ici que nous ne connaissons pas, nous serions heureux de répondre devant l'Histoire.

Merci.

Mr. Shimberg ( intervenant à la place du Sénateur Stafford). Mr. Turner ?

Mr. Turner. Oui. Le sénateur Chafee a soulevé la question des scientifiques de renom. Hors d'ici, il y a une partie de la communauté scientifique qui n'est pas aussi ferme dans ses opinions sur les relations de cause à effet que les personnalités que nous avons entendues hier.

Cependant, je crois que l'accord pour un plafonnement est une réponse aux inconnues du problème. Je pense donc que les producteurs ont répondu à la question du sénateur Stafford.

Mr. Mandell. Nous sommes aussi d'accord qu'étant donné l'incertitude des données à l'heure présente, un gel aux niveaux de production actuels est une action appropriée, couplée avec des études sérieuses, continues, si possible étendues.

.....

Sénateur Baucus. ... La question que je soulève est la suivante : comment allons-nous parvenir à un accord international global ? Vous en voulez un. Je pense que nous le voulons tous. Nous ne voulons pas y aller seuls. Nous voulons un accord. Ma question est celle-ci : si nous avons un plafonnement des émissions et que tous les pays soient d'accord, quelle charge supplémentaire cela fait-il peser sur les pays en développement ou les pays du Tiers-Monde ? Beaucoup de ces pays se situent dans des climats chauds, et comme ils se développent, ils veulent l'air conditionné, la réfrigération. Ces pays seront-ils capables de se développer aisément s'il y a un plafonnement des émissions de CFC, notamment des CFC 11 et 12 qui sont utilisés dans la réfrigération et l'air conditionné ? J'essaie de me mettre dans les chaussures de quelqu'un de ces pays. Il me semble que si j'étais dans ces chaussures, je penserais pour moi : "Ce n'est pas loyal. Tous ces autres pays ont l'air conditionné. Les Etats-Unis l'ont, en particulier. Maintenant nous grandissons et nous nous développons et nous ne pouvons pas utiliser les CFC. Ils peuvent préserver leur usage actuel, mais nous ne le pouvons pas". Je parle maintenant comme l'un de ces pays hypothétiques : "Pourquoi irais-je vers ce plafonnement global ? Cela me blesse plus qu'eux".

Je me demande si quelqu'un peut répondre à cela, à l'inquiétude qu'un pays du Tiers-Monde pourrait avoir s'il y avait un plafonnement aux niveaux de production actuels.

Mr. Farber. Je répondrai de nouveau du point de vue d'un outsider. Je pense que si vous avez un plafonnement imposé ...

Sénateur Baucus. Excusez-moi ?

Mr. Farber. Si l'on voit un plafonnement imposé à tous les producteurs, et il y a un marché à prendre pour ces produits dans les pays en développement, vous mettez le doigt sur une des principales incitations aux produits alternatifs. C'est un marché dont les producteurs américains et les producteurs mondiaux voudront s'emparer. Ainsi vous verrez les produits

alternatifs apparaître plus rapidement. Le plafonnement libérera un peu de la production globale déjà disponible pour ces marchés en développement jusqu'à ce qu'ils les substituts deviennent disponibles <sup>1</sup>.

Sénateur Baucus. Mais cela ne répond pas à la question parce que la question est qu'un plafonnement pose une plus grande charge sur eux que sur nous. C'est disproportionné parce que nous pourrions encore utiliser nos CFC 11 ou 12 dans nos automobiles, nos réfrigérateurs et ainsi de suite, ce qui est meilleur marché. Mais ces pays, quand ils se développent et veulent acheter des frigidaire ou installer l'air conditionné dans leurs autos, doivent payer davantage <sup>2</sup>. Aussi ce n'est pas loyal. Pour sûr, on pourrait revenir en arrière et dire : "Bien, le marché se développera et ainsi de suite", et c'est probablement ce qui arrivera. Le marché se développera. Mais encore, ce sera très coûteux. De plus lourdes charges pèseront sur ces pays que sur les Etats-Unis. L'argument est donc que ces pays sont moins enclins que nous à aller vers un accord international.

Mr. Jeansonne. Sénateur, une autre vue du problème, serait la suivante. Je suis certainement d'accord avec l'idée que la réfrigération des maisons serait un des premiers biens qu'un pays en développement voudrait apporter à ses citoyens. Dans ce cas le CFC 22, qui convient parfaitement à la réfrigération des maisons, apporterait une réponse et pourrait être une partie de la solution. En d'autres termes, pendant quelques années, si nous devions encourager l'emploi de CFC22 comme réfrigérant de choix, il allégerait grandement ou simplifierait ce problème particulier qui serait un des plus sérieux.

Sénateur Baucus. Je pense que la conversion aux substituts crée un problème aux Etats-Unis à cause des coûts supplémentaires, que cette même charge est placée sur d'autres pays où il est difficile de vivre avec cette charge plus lourde. La conversion aux substituts n'est pas tellement une affaire de coût, ce qui signifie que ce n'est pas tellement une affaire de charge sur les pays en développement <sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> La logique de ce raisonnement est obscure.

<sup>2</sup> Ce n'est pas clair non plus.

<sup>3</sup> Logique bizarre encore une fois.

Mr. Blanchard. Je pense qu'il pourrait y avoir une période intermédiaire durant laquelle on n'aurait pas à restreindre les activités des pays en développement. Ils représentent moins de 10 % de la production mondiale aujourd'hui. Leurs taux de croissance ne sont pas si élevés. Le monde développé s'oriente vers les alternatives comme résultat d'un plafonnement de la production, même si leur consommation s'accroît significativement en pourcentage, vous n'ajoutez certainement pas beaucoup aux dépôts de chlorofluorocarbones. Peut-être qu'à ce point on peut examiner votre manière de nous orienter vers les substituts.

Mais je serais d'accord avec vous, ce n'est pas une question, c'est un résultat. Les pays en développement peuvent le moins s'offrir les produits les plus chers. Et donc je pense qu'il va y avoir de fortes pressions pour leur fournir quelques moyens de transition, et il pourrait y avoir une période transitoire. En nous basant sur leurs niveaux de productions et de consommation relativement bas aujourd'hui, ce peut-être acceptable, dans un cadre mondial, d'aménager le chlorofluorocarbones dans ces pays.

Mr. Traflet. Sénateur, l'autre aspect des choses est que les Européens, soit par la législation, soit volontairement, vont réduire leur production d'aérosols ou l'emploi des CFC dans les aérosols. Qu'arriverait-il s'ils abaissaient les aérosols à notre niveau ? Ils auraient plus de 50 % de leur capacité de production disponible pour l'exportation, et cela servirait aux besoins des pays moins développés pendant la période où les nouveaux produits seront développés.

Sénateur Baucus. Quelqu'un d'autre ?

Mr. Mandell. Je pense, sénateur, qu'il y aurait beaucoup de changements dans le système économique du monde entier si l'on plafonnait la production. Il y aurait des incitations puissantes. Il y aurait un besoin de développer les produits alternatifs presque immédiatement pour absorber la croissance mondiale de la demande, et quelques-uns de ces nouveaux produits peuvent de manière concevable être obtenus à des prix relativement compétitifs. Il y aurait des incitations accrues à utiliser les produits alternatifs dans toutes les parties du monde, dans les pays développés aussi bien que dans les pays moins développés. Il y aurait un changement dans l'équilibre de valeur des marchandises et dans la distribution de celles-ci. Mais je pense que cela pourrait se faire dans un système d'entreprises relativement ouvertes, les scientifiques faisant de leur mieux pour parvenir à des substituts économiques.



Sénateur Baucus. Pensez-vous tous que les Etats-Unis doivent s'efforcer d'être, dans des limites raisonnables, le leader mondial, ou devons-nous passer le bâton du leadership à d'autres pays, au Japon, par exemple ?

Mr. Traflet. Je pense que nous devrions faire cela conjointement avec d'autres pays du monde.

... Actuellement, je pense que le monde perçoit le succès du PNUE comme une très bonne chose. En fait j'ai lu quelques commentaires qui rapportent que c'est une des premières fois que tant de nations se sont réunies et sont proches d'un accord. Nous avons un tas d'autres problèmes dans le monde, et pas seulement d'environnement.

Sénateur Baucus. Avons-nous tenu le leadership dans l'affaire des bombes aérosols ?

Mr. Traflet. Nous avons été leaders, mais le reste du monde n'a pas suivi. Aussi il vaudrait beaucoup mieux que nous obtenions cet accord avec d'autres pays.

Sénateur Baucus. Excusez-moi. Vous disiez vous-même qu'ils sont d'accord.

Mr. Traflet. Exact

Sénateur Baucus. Je veux dire que la Scandinavie a interdit les CFC dans les aérosols. Le Canada l'a fait. Je pense que la Suisse et l'Autriche l'ont fait. Il y a une liste d'autre pays qui commencent maintenant à suivre la voie des Etats-Unis.

Mr. Traflet. Mais notre leadership se manifestait il y a combien d'années ? Et que s'est-il passé durant ces années intermédiaires ? Rien. Si nous avions tous été d'accord à ce moment, peut-être aurions-nous les aérosols réduits en Europe, depuis longtemps.

### CONCLUSION DE LA PARTIE III

Les hearings devant le sous-comité sur la pollution font appel aux scientifiques aussi bien qu'aux industriels. Les uns et les autres sont priés de donner directement leur avis sur des problèmes précis en sorte d'éclairer la ligne de conduite des sénateurs.

Les industriels consultés ont été plus nombreux que les scientifiques.

On soulignera à nouveau une certaine opposition entre les thèmes développées par les scientifiques et les thèmes développées par les industriels.

**POSITION DES INDUSTRIELS**

1 - Il n'y a pas de preuve concluante que les CFC détruisent l'ozone

2 - Il n'y a pas de danger aux niveaux d'émission actuels ; ni même avec une croissance des émissions de 1 à 3 % par an.

3 - Les risques économiques sont plus graves que les risques écologiques

4 - L'Antarctique présente des conditions très particulières, ce qu'on trouve là-bas ne s'applique nulle part ailleurs.

5 - On peut attendre qu'une plus ample catastrophe se soit produite pour réagir

**POSITIONS DES SCIENTIFIQUES**

Il est clair que les CFC sont la cause de la destruction de l'ozone

Les émissions accumulées jusqu'à présent ont déjà provoqué le Trou au-dessus de l'Antarctique et c'est déjà trop. Elles continueront leur destruction pendant plus d'un siècle.

Les risques écologiques sont plus inquiétants que les risques économiques.

Le Trou au-dessus de l'Antarctique est une catastrophe qui peut se développer ailleurs. Il ne se comblera pas si l'on continue à émettre des CFC.

Le Trou au-dessus de l'Antarctique est une catastrophe suffisante pour justifier une action immédiate.

**POSITION DES INDUSTRIELS**  
(suite)

6 - Il faut attendre de plus amples études pour réagir par la réglementation ou la législation.

7 - Les industriels sont tous d'accord pour qu'un plafonnement des émissions de CFC soit décidé. Quelques uns d'entre eux demandent qu'une croissance modeste et contrôlée soit tolérée.

8 - Nous ne voulons pas d'action unilatérale de la part des Etats-Unis. Elle handicaperait notre industrie.  
Nous voulons un accord international

**POSITIONS DES SCIENTIFIQUES**  
(suite)

Les études déjà réalisées sont suffisantes pour nous faire admettre que nous ne pouvons pas attendre pour prendre des mesures en faveur de l'ozone.

"La réponse évidente est de cesser d'émettre des CFC sans attendre toutes les réponses".

Des réductions substantielles de la production sont nécessaires.

Une réduction de 85 à 90 % serait le seuil dont nous avons besoin.

Il faut agir sous les auspices du PNUE.

Le PNUE constitue le mécanisme international adéquat.

Une action des seuls Etats-Unis ne serait pas sans impact bénéfique sur l'ozone.

L'attitude des industriels américains est en tout point comparable à celle que les industriels britanniques et allemands ont manifestée à propos du passage à l'essence sans plomb et à la voiture propre <sup>1</sup>. Pour les uns et les autres, les catastrophes ne sont pas imminentes. L'industrie a besoin de longs délais pour s'adapter aux nouvelles technologies qui, en tout état de cause, seront plus coûteuses que les anciennes. Il faut attendre pour adopter des réglementations. L'argument du besoin de plus amples études est utilisé.

Pour les scientifiques, les menaces sont pressantes. Les décisions en faveur de l'environnement sont urgentes. Les récriminations des industriels sont des considérations secondaires.

Dans tous les cas, on remarque que les points de vue des scientifiques sont repris et propagés par les groupes environnementalistes.

Il y a quelques nuances entre les positions du Dr. Rowland (scientifique indépendant) et celles du Dr. Watson (scientifique gouvernemental). Par exemple, le second est moins agressif que le premier à l'égard de l'industrie : "je pense que nous devons émettre un jugement social sur l'utilité de ces gaz. Je n'aimerais pas voir une société sans réfrigération" . Il faut faire attention aux effets nocifs non connus des substituts.

Le Dr. Rowland ne s'arrête pas à considérer les intérêts des industriels.

Ailleurs le Dr. Watson recommande d'attendre 6 mois, la fin de la mission AAOE au-dessus de l'Antarctique, pour que le Congrès élabore ses décisions. Mais dans le même temps il n'ose pas s'opposer à une action immédiate consistant à réduire les émissions de CFC. Rappelons :

(Le Dr. Watson vient de dire qu'il conviendrait d'attendre 6 mois).

---

<sup>1</sup> C. Barrier-Lynn, avec la collaboration de J. Lynn, Le cheminement vers l'essence sans plomb en Grande-Bretagne, rapport PIREN, 1987

- C. Barrier-Lynn, V. Zundel, Le cheminement vers la voiture propre en R.F.A., rapport PIREN, 1987.

"Sénateur Chafee. En dépit de cette situation, vous recommanderiez que nous fassions quelque chose maintenant pour infléchir la courbe des CFC ? Est-ce correct ?

Dr. Watson. Oui, absolument. Je crois personnellement que les politiques devraient être basées sur la probabilité de destruction de l'ozone par le chlore. ... Je crois que nous avons assez de preuve, assez de connaissance pour nous acheminer dès aujourd'hui vers des réglementations nationales ou internationales."

Ainsi au fil du discours, la position du Dr. Watson peut avoir semblé fluctuante. Remarquons que lorsqu'il est poussé dans ses derniers retranchements par le sénateur Chafee, le Dr. Watson est absolument d'accord pour infléchir la courbe des CFC dès maintenant. Il rejoint donc le point de vue du Dr. Rowland. Et il est légitime de présenter la position des scientifiques comme cohérente, face à celle des industriels .

Du côté des sénateurs, soulignons leur souci -surtout de la part du sénateur Baucus- d'obtenir un consensus des industriels qui les implique tous sans exception. Soulignons également leur insistance à revenir sur la même question (voir à nouveau la tactique du sénateur Baucus) pour être sûr des réponses.

Finalement un accord international a pu être signé, conformément au vœu des industriels américains. Le contenu de cet accord fait figure de compromis entre le point de vue des industriels et celui des scientifiques américains puisqu'il prévoit un gel des productions et des consommations au niveau de 1986, puis des réductions de 30 % puis de 50 %. Mais à Montréal, les négociateurs américains avaient adopté une attitude plus proche de celle des scientifiques que de celle des industriels, puisqu'ils avaient demandé le "phase-out" complet des CFC, puis des réductions de 85 %. Mais on on a vu que le Protocole de Montréal n'avait même pas été un

compromis entre les Etats-Unis et la CEE, que les Etats rassemblés s'étaient alignés sur le point de vue de la CEE : gel puis réductions de 50 %.

A Montréal et à Helsinki, la position du gouvernement américain, s'est manifestement alignée sur celle des scientifiques, notamment sur celle du Dr. Rowland, et n'a pas craint de contrarier les industriels américains <sup>1</sup>. C'est la CEE -qui ne consulte pas directement et officiellement les scientifiques- qui a défendu des positions susceptibles de plaire davantage aux industriels.

Le point de vue des scientifiques américains (réduction de 85 % à 90 %) est repris dans la Déclaration de Helsinki qui recommande une abolition complète des CFC .... mais seulement à l'horizon 2000.

La réglementation américaine de 1989 qui prépare le passage au marché des substituts met en application le Protocole de Montréal . Elle est conditionnée par le contenu du Protocole de Montréal et se présente différemment de la préparation à ce Protocole. De loin, elle apparaît donc, elle aussi, comme dépendante des positions de la CEE. Vue strictement à l'intérieur des Etats-Unis, elle fait figure de compromis entre les points de vue des scientifiques et les points de vue des industriels, si l'on regarde le résultat, mais il est difficile de dire si les députés au Congrès ont pris leur décision avec le souci de trancher entre les points de vue des industriels et ceux des scientifiques, s'ils ont essayé de faire un amalgame, ou s'ils ont opté carrément pour les arguments des uns plutôt que pour ceux des autres. Il faudrait pouvoir les interviewer pour conclure.

Ce survol des hearings souligne :

- L'influence des scientifiques dans la vie politique américaine,
- l'importance du domaine de l'environnement comme champ de décision confortant l'influence des scientifiques. Celle-ci se développe à la

---

<sup>1</sup> A noter que c'est le Dr. Watson, moins agressif à l'égard de l'industrie qui a été envoyé à Montréal. Le Dr. Rowland n'a pas fait partie de la délégation.

mesure où les sociétés se développent sur les plans économiques et technologiques.

Ces remarques ne signifient pas que l'action politique des scientifiques dans les sociétés avancées soient aisée. Ils ne disposent pas du pouvoir économique et leurs visées universalisantes, à long terme, sont mal acceptées par les intérêts particuliers.



## CONCLUSION GENERALE

Le survol à grands traits du débat sur l'ozone nous a permis d'observer un parallélisme entre le progrès de l'état des connaissances et la sévèrisation des réglementations et donc de postuler une influence des scientifiques dans les décisions relatives au contrôle de l'ozone.

Si l'on regarde de plus près les mécanismes des décisions dans les sociétés française et américaine, le rôle précis des scientifiques n'est pas ~~très~~ facile à analyser.

Répetons que nous ne disposons pas de données strictement comparables entre les Etats-Unis et la France. Pour la France, nous avons pu approcher les petits comités qui ont préparé les consignes données à la délégation française à Montréal.

Pour les Etats-Unis, nous n'avons pas pu joindre les équipes de négociateurs qui ont oeuvré à Vienne, à Genève, à Montréal. Pour cela il eût fallu pouvoir enquêter à Washington et voyager à travers les Etats-Unis pour contacter les différents négociateurs. Le budget imparti à cette étude ne permettait pas ces voyages. Le chercheur, payé sur vacations, qui a enquêté sur les Etats-Unis est domicilié à San Francisco et n'a pu travailler que sur documents.

Il a choisi de présenter les textes des hearings près du Congrès. A l'inverse, des hearings près du Parlement français n'ont pas eu lieu et nous n'avons pas pu trouver de documents comparables.

Nous disposons donc :

- Sur la France : des interviews près des personnalités qui ont participé aux réunions des petits comités chargés de préparer la position que la France (d'accord avec la CEE), devait défendre à Montréal ;

- Sur les Etats-Unis : des hearings près du Congrès américain qui devait décider si les Etats-Unis optaient pour une action unilatérale, comme en 1978, ou attendaient un protocole international. Ces hearings auront surtout servi à préparer la réglementation de 1989.

Ces données quoique disparates suffisent pour avancer l'hypothèse que les scientifiques prennent une plus grande part à l'élaboration des décisions politiques aux Etats-Unis qu'en France :

1 – En France, les scientifiques n'ont pas été officiellement consultés pour préparer la position que la France devait défendre à Montréal.

Il n'y a pas eu de hearings près du Parlement sur les problèmes de l'ozone.

On ne perçoit pas comment les décideurs se forment une opinion sur des problèmes impliquant des connaissances scientifiques.

2 - Aux Etats-Unis : le Dr. Watson faisait partie intégrante de la délégation à Montréal, et pouvait faire connaître son point de vue aux autres négociateurs, leur transmettre les résultats scientifiques les plus récents et leur faire anticiper ceux de la mission AAOE.

Les hearings près du Congrès officialisent les consultations de scientifiques. Ils éclairent les médiations selon lesquelles les politiques américaines se forment une conviction et une opinion.

De plus, ces hearings sont rendus publics et l'information qu'ils véhiculent peut toucher un public plus large que celui des sénateurs.

Je conclurai que la France est plus récalcitrante que les USA à accepter l'influence des scientifiques dans ses décisions. Les déclarations de Mr. Deschamps, l'article d'Haroun Tazieff dans le Nouvel

Observateur en 1989 ... illustrent cette résistance à l'influence des scientifiques dans la vie politique française.

La France vit encore dans le monde défini, par exemple par le savant et le politique de Max Weber qui aboutit à calfeutrer le savant dans sa tour d'ivoire.

Je considérerai la société des Etats-Unis comme une société plus développée, plus avancée, plus ouverte à la prise de conscience des problèmes écologiques subséquents à l'industrialisation et à l'urbanisation. Elle est plus disposée – à travers ses politiques – non seulement à accepter mais à solliciter l'avis des scientifiques. Les politiques américains (au moins les "Congressmen" mais probablement aussi des administrateurs) font un effort pour accéder aux conclusions de la science. Ils tiennent compte de ses conclusions à côté des demandes des industriels. Leur demande du "phase-out" des IFC à Montréal en est une illustration.

Il semble donc bien que l'on puisse avancer qu'au moins aux Etats-Unis, les scientifiques commencent à se tailler une part d'influence dans les processus de décision politique, à côté des groupes d'intérêt économique.

J'ai exposé il y a longtemps<sup>1</sup> comment le développement de la prise de conscience des contraintes écologiques, et l'accentuation objective de ces contraintes elles-mêmes, devait conduire les sociétés à de nouvelles formes d'organisation et d'exercice du pouvoir où le rôle de la science et des scientifiques devait devenir grandissant.

Le débat sur l'ozone et la recherche d'un accord international visant à protéger la couche d'ozone, laisse pressentir, à travers le fonctionnement des institutions politiques, cette montée en puissance des scientifiques.

---

<sup>1</sup> Barrier-Lynn, Christiane "Ecologie vers un despotisme super-éclairé ?" in Esprit, septembre 1975.

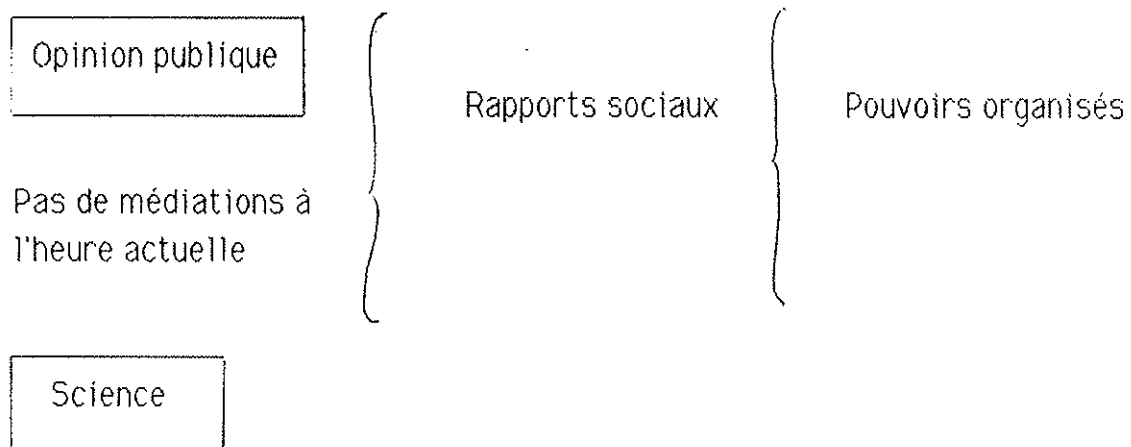
---

Il serait très prématuré d'annoncer une "prise de pouvoir" par les scientifiques. Mais quelque chose s'esquisse autour de leur entrée sur la scène politique officielle. Leur rôle s'institutionnalise aux USA.

---

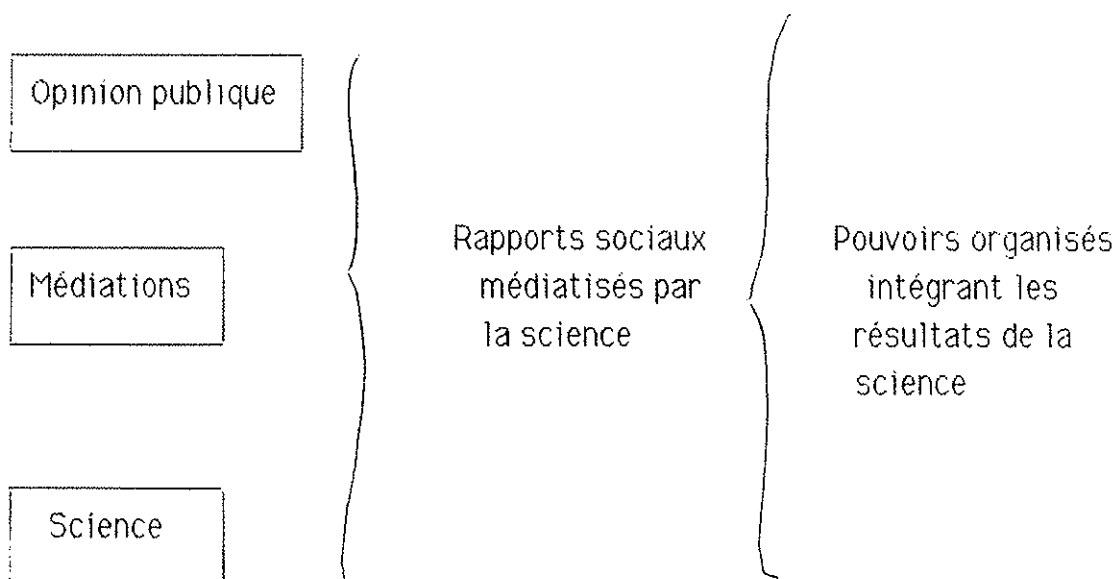
Rappelons ce qui a été observé par ailleurs : la disparition des mouvements sociaux ou du moins la non-pertinence de ce concept pour expliquer les nouveaux rapports sociaux en gestation dans les sociétés occidentales ; rapprochons ce phénomène sociologique de l'émergence d'un "pouvoir scientifique" à côté des pouvoirs économiques. Nous sommes alors conduits à supposer que si des phénomènes sociologiques équivalents aux mouvements sociaux surgissent dans les sociétés de demain, ils se formeront là où des médiations apparaîtront entre l'opinion publique et la science.

Pour le moment, il y a d'énormes iatus entre l'opinion publique et la science.




---

DEMAIN



Le cas des Etats-Unis et de l'ozone nous invite à maintenir notre hypothèse selon laquelle l'acuité croissante des défis écologiques conduira le tissu social dans son entier à se préoccuper des conclusions scientifiques. Il devrait en résulter une restructuration des rapports sociaux et des rapports de pouvoir tels que dans les prises de décision, les critères économiques seront assujettis aux critères écologiques. Mais il est prématuré de prévoir la structure de ces nouveaux rapports sociaux et de ces nouveaux rapports de pouvoir.

Le cas de la France, nous oblige à considérer que des résistances à ce processus d'évolution se manifesteront, particulièrement en Europe.

Bien que l'enquête n'ait pas porté sur des pays du Tiers-Monde, on peut aisément imaginer que ce processus d'évolution ne puisse se développer dans les pays en développement puisque la recherche scientifique y demeure très pauvre. Le schéma d'évolution des sociétés proposé par Dean Shooler qui prévoit trois étapes du développement des sociétés :

- ère du développement des ressources et de l'expansion territoriale (ère peut-être révolue) ;
- ère de la confrontation environnementale (ère qui se met en place dans les sociétés les plus industrialisées) ;
- ère de l'écologie ou des régulations cybernétiques (ère très éloignée)

supposait, pensons-nous, que pour passer à l'ère de l'écologie (des régulations de type cybernétique et des politiques orientées par la science), le monde entier accède à un haut niveau de développement économique.

Le schéma de Dean Schooler a été élaboré durant les années soixante, à une période de croissance euphorique. Le dépassement du sous-développement apparaît maintenant moins probable, et le passage à l'ère de l'écologie également. La perspective d'un monde régulé par la science

apparaît en conséquence plus irréaliste. A tout le moins la charge économique du traitement des pollutions globales, des dégradations de l'environnement risque d'incomber pour une plus large part aux pays industrialisés. Parviendront-ils à faire face au coût des dépollutions au niveau mondial ?

La tendance à la prise en charge des dépollutions par les pays les plus industrialisés s'est manifestée à la conférence de Helsinki puis à celle de Londres où les pays en développement ont demandé que le coût du passage aux substituts soit assumé par les pays industrialisés.

Ce phénomène aura-t-il une influence sur le rôle des scientifiques des pays industrialisés ? Contribuera-t-il à accroître leur poids dans les décisions ? Quoi qu'il en soit, dégageons les tendances à l'oeuvre dans l'immédiat et soulignons que le cas américain où des scientifiques sont sollicités de venir éclairer et conseiller les "Congressmen", où un scientifique responsable de programmes de recherche extrêmement importants participe aux négociations internationales, à côté de l'ambassadeur, chef de délégation, nous autorise bien à affirmer que dans les sociétés avancées, les scientifiques accèdent au pouvoir de décision, influencent la législation. Leur participation au pouvoir contribue à limiter l'influence toute puissante des grands industriels, puisqu'ils donnent la priorité aux exigences écologiques sur les intérêts industriels immédiats. Dans des analyses plus fines du rôle des scientifiques dans les sociétés industrielles, il conviendrait toutefois de ne pas occulter les distinctions que nous avons introduites ailleurs <sup>1</sup> entre :

- scientifiques indépendants (scientifiques universitaires)

---

<sup>1</sup> C. Barrier-Lynn, en collaboration avec James Lynn, Le cheminement vers l'essence sans plomb en Grande Bretagne, rapport PIREN, 1987.

- C. Barrier-Lynn, Véronique Zundel, Le cheminement vers la voiture propre en R.F.A., rapport PIREN, 1987.

- C. Barrier-Lynn, Scientifiques et acteurs environnementaux, communication au colloque les experts sont formels, Arc et Sénans, septembre 1989.

- scientifiques gouvernementaux (scientifiques travaillant dans des agences gouvernementales telles que la NASA, la NOAA)
- scientifiques travaillant pour l'industrie et rémunérés par celle-ci (ils sont dévoués à leur compagnie et peuvent lui sacrifier les exigences environnementales, ainsi que nous l'avons vu à propos des débats sur la dissémination du plomb dans l'environnement et sur les pluies acides),
- scientifiques travaillant en liaison avec les groupes environnementalistes.

Au cours de notre incursion dans le débat sur l'ozone, nous n'avons rencontré que des scientifiques indépendants et des scientifiques gouvernementaux. Ce sont ceux qui ont incarné les nouvelles forces d'opposition au pouvoir des industriels et aux choix qu'ils cherchent à faire prévaloir dans les sociétés.

L'entretien de Monsieur Verhille, recueilli en France, avait exprimé l'opinion qu'il n'y a pas opposition mais complémentarité entre les points de vue des industriels et ceux des scientifiques. Mais l'analyse des hearings <sup>1</sup> fait ressortir des positions des uns et des autres difficilement conciliables.

Mais par delà la question de la complémentarité ou de l'opposition entre les points de vue des industriels et des scientifiques, il y a lieu d'évoquer le problème de la participation du grand public aux débats écologiques et industriels.

En France, la participation au débat sur l'ozone a été quasi-nulle. C'est seulement après la signature du Protocole de Montréal qu'une association, Bulle Bleue, émanant des Amis de la Terre et à l'assise sociale très étroite, ne représentant qu'elle-même, a commencé à publier dans le

---

<sup>1</sup> Ainsi que les analyses conduites par nos soins sur le passage à l'essence sans plomb et à la voiture propre (op. cit).



Courrier de la Baleine, pour vulgariser les problèmes de l'ozone, à signer des pétitions ...

Aux Etats-Unis, le grand public s'est laissé touché par les menaces sur la couche d'ozone et les risques de cancer dans les années 76-78. Les groupes environnementalistes et les associations de consommateurs ont pu organiser le boycott des bombes aérosols. Mais le public s'est démobilisé après la réglementation de 1978.

Les réactions du public sont de type émotionnel et épisodique. Elles ne peuvent assumer le suivi d'un débat aussi long et lent que celui de l'ozone. Les décisions relatives à l'ozone ont donc pour l'essentiel échappé au grand public. Et l'on peut supposer que dans le domaine complexe des pollutions globales et des problèmes globaux, tels ceux des changements climatiques, les décisions n'ont pas fini de lui échapper.

Néanmoins à propos du passage à l'essence sans plomb, on a vu que les groupes environnementalistes alignent leurs positions sur les conclusions des scientifiques. Cela est vrai aussi dans le cas de l'action de Bulle Bleue spécifiquement consacrée à la sauvegarde de la couche d'ozone, et dans celui des groupes écologiques et consommateurs américains, lors du boycott des bombes aérosols.

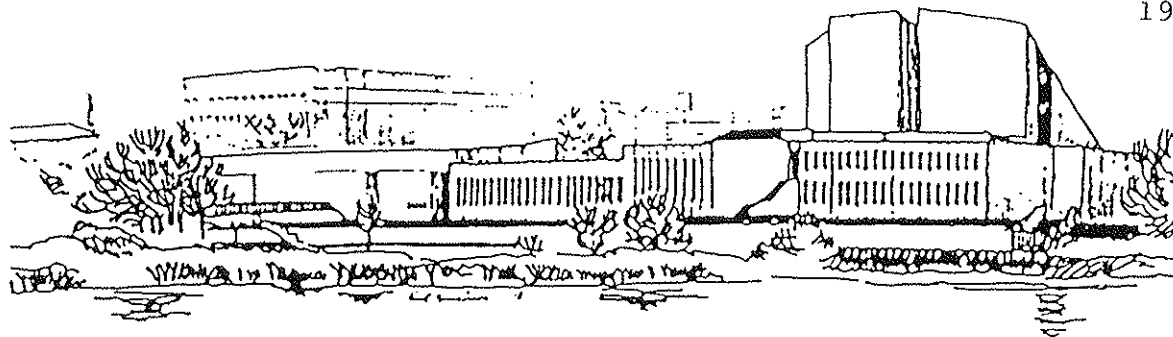
Les scientifiques jouent donc le rôle de guides d'opinions près des militants écologistes. Bien qu'actifs de manière purement épisodique, les groupes écologistes constituent un autre canal de diffusion de l'influence des scientifiques dans les sociétés.

Une révision du protocole de Montréal a eu lieu à Copenhague en novembre 1992. L'interdiction des CFC y avait été fixée en 1996, celle des halons en 1994.

(C. Barrier, directeur scientifique de cette recherche, a pris sa retraite en 1996).

## **ANNEXE**

Le texte du Protocole de Montréal est reproduit dans Sylvie Fauchaux et J.F. Noël, rapp. op. cit.



## *DÉCLARATION DE HELSINKI* SUR LA PROTECTION DE LA COUCHE D'OZONE

2 mai 1989

Les gouvernements et les Communautés européennes  
représentés aux premières réunions des Parties  
à la Convention de Vienne et au Protocole de Montréal

Conscients de ce que les scientifiques s'accordent largement à penser que l'appauvrissement de la couche d'ozone mettra en péril les générations présentes et futures à moins que des mesures de réglementation plus strictes ne soient adoptées

Ayant présent à l'esprit que certaines substances qui appauvrissent la couche d'ozone sont de puissants gaz à effet de serre qui contribuent au réchauffement de la planète

Conscients également du large et rapide développement technologique de produits de remplacement écologiquement acceptables pour les substances qui appauvrissent la couche d'ozone et de l'impérieuse nécessité de faciliter le transfert des technologies intéressant ces produits de remplacement, notamment vers les pays en développement

ENCOURAGENT tous les Etats qui ne l'ont pas encore fait à adhérer à la Convention de Vienne pour la protection de la couche d'ozone et au Protocole de Montréal

CONVIENNENT d'éliminer progressivement la production et la consommation des CFC réglementés par le Protocole de Montréal le plus tôt possible et au plus tard d'ici l'an 2000 et, à cet effet, de resserrer le calendrier fixé dans le Protocole de Montréal compte dûment tenu de la situation particulière des pays en développement

CONVIENNENT à la fois d'éliminer dès que cela sera faisable les halons et de réglementer et de réduire d'autres substances qui appauvrissent la couche d'ozone et contribuent de manière importante à la diminution de la couche d'ozone.

CONVIENNENT de s'engager selon leurs moyens et leurs ressources à accélérer le développement de substances chimiques, de produits et de techniques environnementalement acceptables

CONVIENNENT de faciliter l'accès des pays en développement aux renseignements scientifiques, aux résultats de la recherche et à la formation pertinentes et de chercher à mettre au point des mécanismes de financement appropriés pour faciliter le transfert de technologie et le remplacement du matériel à un coût minimal pour les pays en développement.

## LONDRES JUIN 1990 Révision du Protocole de Montréal

### RESUME DES PRINCIPALES DECISIONS PRISES

Le Protocole de Montréal a été révisé au cours d'une conférence des Nations Unies, tenue à Londres le 29 juin 1990.

Les décisions prises lors de cette conférence auront un impact important sur l'industrie des CFC dans son ensemble, dès leur application le 1er janvier 1993.

Les tableaux suivants résument les principaux changements intervenus :

	Protocole de Montréal Septembre 1987	Révision de Londres Juin 1990
Panier I CFC 11-12 113-114 115	Gel en 89 au niveau 86  - 20 % en 1993 - 50 % en 1998	Gel depuis 89 au niveau 86  - 20 % en 1993 - 50 % en 1995 - 85 % en 1997 - 100 % en 2000
Panier II Halons 1301 1211 2402	Gel des productions et consommations au niveau 86 en 92	Gel en 1992 au niveau 86  - 50 % en 1995 - 100 % en 2000
Autres chlorés CCl <sub>4</sub> * CH <sub>3</sub> CCl <sub>3</sub> *	Non repris dans le Protocole	CCl <sub>4</sub> : gel en 93 au niveau 89 - 85 % en 1995 - 100 % en 2000 CH <sub>3</sub> CCl <sub>3</sub> : gel en 93 au niveau 89 - 30 % en 1995 - 70 % en 2000 - 100 % en 2005

\* CCl<sub>4</sub> : tétrachlorure de carbone

\* CH<sub>3</sub>CCl<sub>3</sub> : méthyl chloroforme

## Protocole de Montréal Septembre 1987

## Révision de Londres Juin 1990

HCFC  
22-142b  
141b...

Non repris dans le  
Protocole

Autorisation en remplacement  
des CFC actuellement utilisés.  
Élimination en 2040.

Transfert  
de  
technologie

Non repris dans le  
Protocole

Création d'un fond d'aide  
aux PVD pour joindre le  
Protocole. Financement  
par les pays développés.

Le renforcement du Protocole de Montréal est un pas décisif pour la protection de notre environnement dont on ne peut que se féliciter.

Toutefois, la réduction des délais d'élimination des produits concernés pose aux industriels, tant producteurs qu'utilisateurs, un défi de vitesse d'adaptation.

Ces décisions confortent ATOCHEM dans ses choix d'investissements industriels déjà décidés et dans sa volonté d'aller vite pour proposer des produits de substitution :

141b - 142b pour les industries des mousses et des solvants  
22 - 134a pour l'industrie du froid.

Dès 92, ATOCHEM commercialisera le 141b et 134a en complément des 142b et 22 déjà disponibles.

## **QUELQUES DOCUMENTS DU PNUE**

A titre d'illustration des méthodes de travail qui président aux rencontres internationales, nous reproduisons quelques documents du PNUE.



Programme  
des Nations Unies  
pour l'environnement

197



Distr.  
GENERALE

UNEP/OzL.Pro.WG.I(2)/Inf.1  
30 août 1989

FRANCAIS  
Original : ANGLAIS

GROUPE DE TRAVAIL A COMPOSITION NON  
LIMITEE DES PARTIES AU PROTOCOLE  
DE MONTREAL

Deuxième partie de la première session  
Nairobi, 28 août - 5 septembre 1989

Rapport du Groupe d'experts de l'évaluation scientifique

NOTE DE SYNTHÈSE\*

---

\* Faute de disposer de la documentation pertinente et des connaissances spécialisées requises, le service de traduction décline toute responsabilité quant à l'exactitude de la terminologie utilisée.



Table des matières

	<u>Page</u>
I. INTRODUCTION .....	4
1. Genèse .....	4
2. Portée scientifique .....	5
3. Place dans le débat politique .....	5
II. NOTE DE SYNTHÈSE .....	7
1. Constatations récentes .....	7
2. Faisceau de preuves et autres résultats .....	7
3. Conséquences .....	15
III. NOTES DE SYNTHÈSE SCIENTIFIQUE .....	17
<u>Chapitre 1. Ozone polaire</u> .....	17
1.1 Tendances .....	17
1.2 Chimie de la stratosphère aux pôles .....	18
1.3 Observations sur le terrain .....	19
1.4 Dynamique .....	20
1.5 L'avenir de l'ozone polaire .....	22
<u>Chapitre 2. Tendances mondiales</u> .....	23
2.1 Introduction .....	23
2.2 Tendances de l'ozone totale .....	23
2.3 Tendances concernant la distribution verticale de l'ozone .....	26
2.4 Evolution des températures dans la stratosphère ...	28
2.5 Tendances des gaz sources et de l'ozone dans la stratosphère .....	28
2.6 Tendances des aérosols stratosphériques .....	29
2.7 Tendances du rayonnement ultraviolet à la surface .	29
<u>Chapitre 3. Prévisions modélisées</u> .....	30
3.1 Modèles stratosphériques .....	30
3.2 Les principaux problèmes posés par la modélisation de l'ozone .....	31
3.3 Scénario de composition atmosphérique .....	32
3.4 Variations du rayonnement ultraviolet à la surface	36
<u>Chapitre 4. Potentiels d'appauvrissement de la couche             d'ozone et du réchauffement du climat mondial</u>	37
4.1 Oxydation des halocarbones dans l'atmosphère .....	37
4.2 Potentiel d'appauvrissement de l'ozone .....	38
4.3 Potentiels de réchauffement de la planète (GWP) des halocarbones .....	39

/...

Table des matières (suite)

	<u>Page</u>
IV. CONTRIBUTIONS .....	45
1. Comité directeur .....	45
2. Auteurs .....	45
3. Autres participants à la réunion .....	48
4. Appui logistique .....	50

/...

## I. INTRODUCTION

Le présent rapport est un résumé de "Scientific Assessment of Stratospheric Ozone : 1989" (Evaluation scientifique de l'ozone stratosphérique : 1989 - en anglais seulement). Il s'agit d'un bilan scientifique des connaissances actuelles concernant l'ozone stratosphérique, préparé par des experts scientifiques internationaux éminents dans leurs disciplines respectives.

Ce document a un triple objectif. La note de synthèse (section 2) résume les principaux points de l'évaluation et s'adresse aux fonctionnaires des Etats, au secteur privé et au grand public. Les résumés scientifiques (section III) des quatre chapitres contiennent les principales conclusions de la recherche que représente l'évaluation, et s'adressent à la communauté scientifique. La dernière section (section IV) présente la liste de ceux qui ont collaboré à cette entreprise. L'évaluation doit d'être ce qu'il est à leur travail et à leur dévouement prodigieux.

Notre introduction décrit brièvement la genèse de l'évaluation, sa portée scientifique et sa place dans le débat politique actuel concernant la protection de la couche d'ozone stratosphérique.

### 1. Genèse

Deux réunions internationales ont choisi les bases de l'évaluation, ses objectifs, sa portée, sa teneur, ses auteurs et son calendrier.

- La première était dans le cadre d'une réunion de deux jours, consacrée à l'examen scientifique de la modification de la couche d'ozone et son incidence, qui a eu lieu à La Haye, aux Pays-Bas, les 17 et 18 octobre 1988. Environ 70 scientifiques internationaux assistaient à cette première réunion d'une série organisée par le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). A peu près la moitié d'entre eux ont fait partie du sous-groupe qui s'est attaché à définir la portée de l'évaluation et à établir un groupe de direction scientifique (voir la liste des participants en section IV).
- La deuxième réunion a eu lieu le 29 novembre 1988 au ministère de l'environnement du Royaume-Uni, à Londres. Quatorze scientifiques y assistaient, venant de huit pays, ainsi que des représentants du PNUE et de l'Organisation météorologique mondiale (OMM). Ce Comité directeur a surtout fixé la structure et le calendrier de l'évaluation et en a choisi les auteurs.

Le document a été préparé entre janvier et juin 1989. De nombreux scientifiques de 25 pays ont pris part à la rédaction, à l'information, ou à l'examen critique (voir section IV). Ils appartenaient à des universités, à des laboratoires nationaux et au secteur privé. Un avant-projet est paru le 15 juin 1989 et a été diffusé à l'échelle mondiale pour observations. Il a ensuite été discuté et évalué lors d'un examen critique aux Diablerets, en Suisse, du 10 au 14 juillet 1989, à laquelle assistaient 43 scientifiques de 14 pays; beaucoup d'autres y ont participé par correspondance. Ces suggestions et observations ont été intégrées à la version finale, qui devrait être prête le 28 août 1989.

## 2. Portée scientifique

L'évaluation s'attache à quatre grands aspects de l'ozone stratosphérique : 1) l'ozone polaire, 2) les tendances mondiales, 3) les prédictions théoriques, et 4) les potentiels d'appauvrissement de l'ozone par les halocarbones et les potentiels de réchauffement de la planète. D'autres sujets liés à l'ozone ont également été examinés : i) les tendances de la température stratosphérique, les aérosols stratosphériques, les gaz d'émissions, et le rayonnement ultraviolet à la surface; et ii) la capacité d'oxydation de la troposphère dans ses effets sur la persistance de substances chimiques liées à l'ozone (par exemple, les composés partiellement halogénés qui peuvent servir de produits de substitution moins persistants que les gaz entièrement halogénés qui appauvrissent l'ozone et persistent longtemps).

Cet ouvrage met à jour le volumineux "Atmospheric Ozone : 1985" (Rapport OMM No. 16, 1986) et part du récent "International Ozone Trends Panel Report : 1988", Rapport OMM No. 18, sous presse). Il met l'accent sur les résultats des travaux de recherche récents et sur ce qu'ils signifient pour la stratosphère. La recherche consacrée à l'ozone ces dernières années a été remarquable. Plusieurs campagnes importantes d'observations terrestres et aériennes ont exploré le "trou" d'ozone de l'Antarctique, découvert récemment, ainsi que la couche d'ozone de l'Arctique. De nouvelles études en laboratoire sur les processus chimiques en phase gazeuse et les processus induits à la surface ont permis de mieux définir les phénomènes polaires. Des analyses statistiques d'ensembles de données hémisphériques ont révélé pour la première fois des tendances significatives de l'ozone. Des investigations théoriques ont aidé à interpréter toutes ces informations. Le tableau que décrit succinctement la présente note révèle une compréhension nouvelle et plus profonde de l'influence qu'exercent les activités de l'humanité sur la couche d'ozone qui protège la Terre.

## 3. Place dans le débat politique

Certes, l'évaluation est un document scientifique, mais il sera un élément d'information scientifique essentiel pour éclairer les décisions politiques concernant la protection de la couche d'ozone, comme l'avaient été les documents précédents (par exemple "Atmospheric Ozone : 1985"). A cet égard, l'une de ses applications les plus remarquables sera la révision internationale, qui aura lieu prochainement, du Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone. En fait, le calendrier rappelé ci-dessus a été prévu de telle sorte que la communauté scientifique internationale de l'ozone puisse apporter cette contribution sous la forme de l'évaluation. La note de synthèse, dans le présent document, a été rédigée en pensant à ce besoin de faire connaître l'état des connaissances scientifiques sur l'ozone.

A la réunion de La Haye, en octobre 1988, le PNUE avait créé quatre groupes d'experts chargés d'examiner les informations actuelles, sur les plans scientifique, environnemental, technique et économique en préparation d'amendements éventuels au Protocole de Montréal. "Scientific Assessment of Stratospheric Ozone : 1989" est le rapport du premier de ces groupes d'experts. Les trois autres ont préparé des rapports correspondants. Les principales conclusions des quatre rapports seront présentées à un groupe de

/...

travail qui se réunira à Nairobi, au Kenya, du 28 août au 5 septembre 1989, pour les examiner. Ceux-ci seront fusionnés en un seul document, et ce rapport de synthèse sera fondamental pour éclairer l'examen des projets d'amendements éventuels à apporter au Protocole de Montréal. Le résumé scientifique que contient le présent document a été rédigé expressément à cette fin.

## II. NOTE DE SYNTHÈSE

### 1. Constatations récentes

Ces dernières années ont vu des progrès remarquables dans la connaissance de l'ozone stratosphérique. On comprend beaucoup mieux l'incidence des activités humaines sur la couche d'ozone qui protège la Terre. Depuis le dernier bilan scientifique international (1985), quatre grandes découvertes ont renforcé chacune la crainte que les substances chimiques contenant du chlore et du brome puissent entraîner une raréfaction importante de l'ozone stratosphérique :

- Le trou d'ozone de l'Antarctique : Les observations scientifiques incitent fortement à penser que les substances chimiques chlorées (essentiellement fabriquées par l'homme) et bromées sont les principaux agents de la raréfaction importante de l'ozone stratosphérique qui se produit au printemps au-dessus de l'Antarctique et que l'on a découverte récemment.
- Perturbation de la chimie de l'Arctique : Bien qu'à l'heure actuelle la déperdition d'ozone dans l'Arctique ne soit pas comparable à celle que l'on observe au-dessus de l'Antarctique, on a constaté que les processus susceptibles de détruire l'ozone existent aussi dans la stratosphère de l'Arctique. Le degré d'appauvrissement éventuel de la couche d'ozone à l'avenir dépendra sans doute en grande partie des conditions météorologiques de chaque hiver arctique et de la teneur future de l'atmosphère en chlore et en brome.
- Diminution de l'ozone à long terme : L'analyse des données relatives à la colonne totale d'ozone, effectuée à l'aide de spectrophotomètres Dobson terrestres, fait apparaître une réduction mesurable de 3 à 5 % entre 1969 et 1988 (c'est-à-dire 1,8 à 2,7 % par décennie) dans l'hémisphère Nord (aux latitudes de 30°N à 64°N) au cours des mois d'hiver, qui ne peut être attribuée à des processus naturels connus.
- Lacunes des modèles : Ces constatations ont permis de reconnaître que les modèles théoriques utilisés pour les études d'évaluation présentaient d'importantes lacunes. Les modèles d'évaluation ne simulent pas comme il convient la chimie des nuages polaires de la stratosphère (PSC) ni la météorologie polaire. On ne connaît pas exactement l'incidence de ces lacunes sur les prévisions de l'appauvrissement de la couche d'ozone à des latitudes plus basses.

### 2. Faisceau de preuves et autres résultats

Ces constatations et d'autres reposent sur les résultats de plusieurs campagnes importantes d'observations terrestres et aériennes dans les régions polaires, sur une nouvelle analyse des observations faites au sol depuis trente et un ans, sur une nouvelle analyse des données recueillies par satellite sur l'ozone et les nuages polaires stratosphériques, sur des études en laboratoire des processus chimiques en phase gazeuse et des processus chimiques induits à la surface, et sur des simulations modélisées intégrant ces nouvelles données obtenues en laboratoire et par observations. On trouvera ci-dessous le résumé des points saillants et des conclusions de ces activités dans quatre domaines de recherche.

/...

Ozone polaire

- Il s'est produit une diminution considérable, rapide et inattendue de la concentration de l'ozone dans l'Antarctique au printemps depuis dix ans.

Depuis la fin des années 1970, la raréfaction de la colonne totale d'ozone (atteignant 50 % dernièrement) a été observée à la fois par des techniques terrestres et satellitaires; ces dernières ont montré qu'il s'agit d'un phénomène à l'échelle continentale. Les sondes utilisées à plusieurs stations ont révélé que la déperdition d'ozone se produit entre 12 et 24 kilomètres, et peut atteindre jusqu'à 95 % à certaines altitudes.

- Les observations scientifiques incitent fortement à penser que les composés chlorés et bromés fabriqués par l'homme sont les principaux agents de la déperdition d'ozone dans l'Antarctique.

La raréfaction de l'ozone au-dessus de l'Antarctique est amorcée par des réactions chimiques qui se produisent à la surface des nuages polaires de la stratosphère, et qui transforment le chlore persistant en des produits chimiques plus réactifs. Des études de laboratoire semblent bien prouver que ces réactions chimiques peuvent se produire à la surface des nuages polaires de la stratosphère. En outre, des réactions peuvent aussi faire disparaître des formes réactives de l'azote, ralentissant ainsi la reconstitution de composés chlorés moins réactifs. Les observations par satellite montrent que ces phénomènes chimiques des nuages polaires de la stratosphère se produisent surtout dans la stratosphère de l'Antarctique. En fait, on constate qu'au printemps, la quantité de composés chlorés réactifs est multipliée par 50, voire par 100. Les quantités observées de chlore et de brome réactifs expliquent une bonne part (60 à 100 %) de la déperdition rapide d'ozone qui a été enregistrée au retour de la journée polaire en Antarctique en septembre 1987.

- Si l'apparition du trou d'ozone dans l'Antarctique est liée à l'abondance récente d'hydrocarbures fluorés (CFC) dans l'atmosphère et dans une moindre mesure à celle de composés bromés, un grand nombre de ces caractéristiques sont influencées par des conditions météorologiques.

Dans le puissant tourbillon polaire au-dessus de l'Antarctique, les températures sont très basses en hiver et au printemps, avec d'abondants nuages polaires de la stratosphère. Ces phénomènes météorologiques particuliers réunissent les conditions favorables à la formation du trou d'ozone.

La variabilité annuelle de la profondeur du trou d'ozone semble liée en partie à l'oscillation quasi biennale (QBO), qui est une oscillation naturelle des vents stratosphériques équatoriaux. Par exemple, le trou d'ozone était très profond en 1987, mais sensiblement moins en 1988, peut-être sous l'influence des extrêmes de température qui ont été relevés entre ces deux années, et qui ont modulé l'abondance des nuages polaires stratosphériques. Les systèmes météorologiques troposphériques peuvent aussi agir sur les températures stratosphériques et la teneur en vapeur d'eau à l'échelle régionale, modifiant ainsi l'abondance de nuages polaires de la stratosphère et la teneur en ozone.

- La composition chimique de la stratosphère de l'Arctique a été très perturbée.

Les perturbations chimiques dans l'Arctique étaient similaires à celles que l'on a constatées dans l'Antarctique, à savoir une augmentation de la quantité des formes de chlore qui appauvrissent l'ozone, liée à des nuages polaires de la stratosphère. Ces études, menées en janvier et février 1989, ont révélé que les quantités de chlore réactif s'étaient multipliées par 50 à 100 fois. On ne dispose encore d'aucune évaluation sûre de la déperdition d'ozone pour l'hiver 1988/1989. On ne peut détecter des réductions sensibles de l'ozone en janvier et février que s'il y a eu de fortes concentrations de formes réactives de chlore sur une durée suffisamment longue dans un air froid et clair. Le degré d'appauvrissement de l'ozone arctique dépendra à la fois du réchauffement du tourbillon polaire qui s'accroît à mesure que croît l'ensoleillement, et de l'abondance future de chlore et de brome. Dans l'Antarctique, le réchauffement du tourbillon polaire se produit toujours après l'arrivée de la lumière solaire (d'où la déperdition d'ozone), alors que dans l'Arctique, le réchauffement précède généralement l'arrivée de la lumière solaire, comme en 1989.

Tendances mondiales

- Plusieurs analyses des données de la colonne totale d'ozone appuient la conclusion du Groupe international d'experts sur les tendances de l'ozone (OTP), à savoir que l'ozone tend à diminuer pendant l'hiver entre les latitudes moyennes et élevées de l'hémisphère Nord depuis vingt ans.

Le Groupe OTP a analysé les données réévaluées recueillies à l'aide des spectrophotomètres Dobson terrestres pour dégager les effets de facteurs géophysiques naturels connus (variabilité saisonnière, oscillation quasi biennale d'environ 28 mois et cycle solaire de 11 ans) et d'éventuelles perturbations anthropiques. Compte tenu de la variabilité naturelle, l'analyse a révélé une déperdition mesurable de l'ordre de 2,3 à 6,2 % entre 30°N et 64°N de latitude pour les mois d'hiver (décembre à mars) entre 1969 et 1986, les déperditions les plus accusées étant situées aux latitudes les plus élevées. Cette analyse a été la première à montrer statistiquement des tendances significatives à la baisse.

Les résultats de calculs modélisés de la déperdition d'ozone due au chlore concordent dans l'ensemble avec les changements observés de la colonne d'ozone en fonction des latitudes et des saisons, à cela près que les valeurs moyennes des baisses observées à des latitudes moyennes et élevées en hiver sont 2 à 3 fois plus accusées que les valeurs moyennes des réductions calculées. Cette constatation a donné à penser que les changements observés de l'ozone pourraient être imputables en partie à la plus grande abondance de CFC dans l'atmosphère.

Après les travaux du Groupe OTP, cinq nouvelles analyses du même ensemble de données OTP ont été faites par trois groupes indépendants, qui ont utilisé différents modèles statistiques et différentes hypothèses; leurs résultats ont dans l'ensemble confirmés les premiers. La déperdition d'ozone moyenne hivernale par zone se situait dans la fourchette de 3,2 à 4 % sur 17 ans, moyennée sur les latitudes de 30 à 64°N, contre une

/...



valeur de 4,4 % d'après l'analyse OTP. Les conclusions n'étaient pas modifiées si l'on intégrait la représentation de l'oscillation quasi biennale et du cycle solaire, ce qui a renforcé la conviction que les tendances observées ne peuvent pas être imputées à des processus naturels connus.

Si l'on ajoute les données de 1987 et 1988 à celles qui ont servi au Groupe OTP, les conclusions de base concernant les tendances hivernales restent inchangées. De plus, on n'a pas trouvé de tendances zonales significatives pour l'été (mai à août) jusqu'à 1988. Enfin, à l'intérieur de secteurs longitudinaux, des différences régionales ont été relevées dans l'hémisphère Nord, c'est-à-dire que les changements les plus accusés étaient observés au-dessus de l'Amérique du Nord et de l'Europe, et les plus faibles au-dessus du Japon.

Le réseau et les données Dobson actuels ne permettent pas de déterminer les changements de la colonne totale d'ozone dans l'Arctique, les tropiques, les régions subtropicales ou l'hémisphère Sud en dehors de l'Antarctique. Les observations par satellite peuvent donner la couverture mondiale souhaitée, mais l'on n'a pas encore le recul nécessaire pour différencier les effets des processus naturels et anthropiques sur l'ozone.

- Il reste des incertitudes substantielles pour définir les changements de la distribution verticale de l'ozone.

Comme la théorie du chlore prédisait que le plus fort pourcentage de déperdition d'ozone devrait se produire vers 40 km d'altitude, le Groupe OTP a cherché à le vérifier par plusieurs analyses nouvelles des ensembles de données. Le Groupe a signalé que d'après les données de satellite SAGE moyennées pour les latitudes de 20 à 50° Nord et Sud, la concentration d'ozone vers 40 km d'altitude avait diminué de  $3 \pm 2$  % entre février 1979 et novembre 1981 et entre octobre 1984 et septembre 1987. Les données SAGE ont également indiqué une déperdition d'ozone vers 25 km, dont le pourcentage est d'un ordre de grandeur comparable à celui des 40 km. De plus, le Groupe d'experts a précisé que d'après les données Umkehr provenant de cinq stations de latitude moyenne de l'hémisphère Nord, l'ozone entre 38 et 43 km a diminué de  $9 \pm 4$  % entre 1979 et 1986, mais cette marge d'incertitude ne couvrait pas des erreurs systématiques éventuelles. Comme les données SAGE et Umkehr n'offrent pas le recul nécessaire (elles portent sur moins d'un cycle solaire) l'on n'a pas cherché à distinguer la part de ces effets qui est imputable à des phénomènes solaires et anthropiques respectivement.

Les quinze mois supplémentaires de données SAGE ne modifient pas sensiblement le tableau. L'on n'a pas cherché davantage à distinguer la part des processus naturels et anthropiques. De plus, une analyse plus approfondie des données provenant de dix stations Umkehr dans l'hémisphère Nord pour 1977 à 1987 fait ressortir une diminution statistiquement significative de l'ozone entre 30 et 43 km. La déperdition vers 40 km étant de  $4,8 \pm 3,1$  %, compte tenu des effets saisonniers et du cycle solaire et après avoir corrigé les données en fonction des interférences d'aérosols. Ces déperditions sont un peu moindres que celles que prédisait la théorie du chlore.

/...

Les données SAGE, Umkehr et celles fournies par les sondes dénotent de façon constante une diminution de l'ozone stratosphérique à l'altitude de 25 km et au-dessous. Les changements à ces altitudes ne sont pas prédits par des modèles mondiaux reposant uniquement sur des processus en phase gazeuse. On ne sait trop si c'est parce que les modèles présentent des lacunes ou que ces quelques mesures ne sont pas représentatives de toute l'atmosphère de la Terre. Pourtant, ces changements cadrent qualitativement avec ceux qui correspondraient à la compatibilité avec les mesures de colonne totale.

- Des mesures récentes donnent à penser que le taux d'accroissement du méthane atmosphérique s'est un peu ralenti.

Il semblerait que l'augmentation du méthane se soit ralentie depuis une dizaine d'années, passant de 16 à 20 ppbv par an au début des années 1980 à 12 à 16 ppbv par an à la fin de la décennie. Pour les autres gaz présents à l'état de traces qui influencent l'ozone stratosphérique et le climat (CFC, protoxyde d'azote et gaz carbonique), les taux d'augmentation observés n'ont pas changé sensiblement depuis l'époque du rapport du Groupe OTP.

#### Prévisions théoriques

- Les modèles théoriques expliquent beaucoup de phénomènes généraux de l'atmosphère, mais l'on a reconnu de nouvelles limites.

La distribution des gaz présents à l'état de traces dans l'atmosphère est régie par de nombreux processus. Pour simuler convenablement l'atmosphère, les modèles doivent inclure des représentations de nombreux phénomènes radiatifs, chimiques et dynamiques à petite et grande échelle. Les modèles actuels reproduisent effectivement beaucoup de schémas observés, par exemple dans la colonne d'ozone : un minimum sous les tropiques et des maxima aux latitudes élevées au printemps dans les deux hémisphères. De plus, la distribution Nord-Sud et verticale de la concentration d'ozone concordent dans l'ensemble avec les observations de satellite, sauf pour l'Antarctique. En revanche, il y a une anomalie durable : la sous-estimation systématique des concentrations d'ozone vers 40 km d'altitude.

Plusieurs lacunes importantes ont été reconnues récemment. Aucun des modèles d'évaluation ne représente comme il convient la météorologie polaire ni ne tient compte des processus hétérogènes, c'est-à-dire des réactions chimiques des nuages polaires de la stratosphère. Faute d'inclure ces processus, on risque fort de sous-estimer la déperdition d'ozone, aussi bien directement aux latitudes polaires que peut-être indirectement à des latitudes moyennes, en raison de la dilution provenant d'une forte déperdition d'ozone aux pôles.

De plus, quelques modèles seulement prennent en compte l'influence que l'abondance croissante de gaz carbonique et la raréfaction de l'ozone exercent sur la température, ce qui réduit en retour la destruction d'ozone par rétroaction de la température. Donc, si l'on peut encore s'interroger sur la quantification de l'influence du CO<sub>2</sub> (rétroaction

de la température), les modèles qui se limitent à la chimie en phase gazeuse sans inclure l'effet du CO<sub>2</sub> surestiment presque certainement la déperdition d'ozone due aux produits chlorés et bromés, par comparaison avec des modèles qui négligent la rétroaction de la température.

- Il ressort de l'état actuel des connaissances que si l'on continue d'émettre des quantités substantielles d'hydrocarbures halogénés, les concentrations atmosphériques de chlore et de brome augmenteront et que par conséquent une raréfaction significative de l'ozone, même hors de l'Antarctique, est très probable à l'avenir.

Plusieurs scénarios, qui représentent un éventail de choix possibles concernant les émissions anthropiques de substances chlorées et bromées ont été utilisés pour étudier la réaction de l'ozone stratosphérique aux concentrations de chlore et de brome de l'atmosphère. Les prédictions pour l'an 2060 par rapport à 1980 sont analysées ci-dessous pour certains de ces scénarios. Dans tous les cas, on a supposé constantes les tendances récentes de concentration atmosphérique de méthane, de protoxyde d'azote, et de gaz carbonique de 15 ppbv, 0,25 % et 0,4 % par an respectivement. Les scénarios examinés et les résultats prévus sont les suivants :

Scénario 1 : Gel des CFC-11, 12, 113, 114, 115, des halons 1211, 1301 et 2402 aux niveaux de production de 1985; concentrations de CCl<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>CCl<sub>3</sub>, hydrocarbures fluorés (HCFC)-22 augmentant d'environ une part par billion par volume (pptv) (1 % du niveau d'aujourd'hui), 4 pptv (3 % du niveau d'aujourd'hui) et 6 pptv (7,5 % du niveau d'aujourd'hui) par an respectivement.

La teneur totale de l'atmosphère en chlore devrait atteindre 9,2 ppbv d'ici l'an 2060, soit le triple du niveau actuel, et celle de brome 31 pptv, soit environ 2 fois et demi le niveau actuel. Les modèles qui ne comportaient pas l'effet du gaz carbonique (c'est-à-dire l'effet de rétroaction de la température) prédisaient des réductions de la colonne d'ozone de 1 à 4 % sous les tropiques et de 8 à 12 % aux latitudes élevées à la fin de l'hiver. Les modèles qui tenaient compte de l'effet du gaz carbonique prédisaient des réductions de colonne d'ozone de 0 à 1,5 % sous les tropiques et de 4 à 8 % aux latitudes élevées à la fin de l'hiver. Ces prédictions ne tiennent pas compte des effets de processus hétérogènes qui relèveraient les estimations de la raréfaction de l'ozone, tout au moins pour les régions polaires. L'ozone devrait diminuer de 35 à 50 % à 40 km selon les modèles dépourvus de rétroaction de la température, et d'environ 25 à 40 % d'après les modèles qui prennent cette rétroaction en compte, d'où une baisse de température stratosphérique de 10 à 20°K.

Scénario 2 : Réduction d'ici l'an 2000 de 50 % des émissions de CFC-11, 12, 113, 114, 115, des halons 1211, 1301 et 2402 par rapport aux niveaux de production de 1985; augmentation de CCl<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>CCl<sub>3</sub>, HCFC-22 d'environ une pptv, 4 pptv, et 6 pptv par an, respectivement, plus une substitution à 50 % des réductions des CFC augmentant les flux de HCFC-22 (utilisés à la place d'autres HCFC).

Les documents fournis par le PNUE sont abondants, ce rapport de fin de contrat sous sa forme numérisée (23 ans après sa 1ère production) n'en reproduira pas davantage. Il reste possible de se les procurer directement au PNUE à Nairobi.

## RECOMMANDATIONS

Pour la suite des négociations relatives à la sauvegarde de la couche d'ozone et d'une manière plus générale, on pourrait envisager :

1 - une amélioration de la qualité de l'information scientifique mise à la disposition des politiques, en demandant aux scientifiques de jouer le rôle de vulgarisateurs près des politiques <sup>1</sup>.

2 - une évaluation immédiate des décisions réglementaires par les scientifiques afin de pouvoir réviser rapidement ces décisions en cas de besoin.

---

<sup>1</sup> Par politiques nous désignons aussi bien les personnalités chargées de préparer les consignes, les membres des délégations aux conférences internationales que les parlementaires.

**LISTE DES PERSONNES INTERVIEWEES.**

Mlle Laurence AUER.

Mr. BAUER, Directeur du Service d'Aéronomie du C.N.R.S.

Mme Marie Lise CHANIN, Directeur de Recherche au C.N.R.S.

Mr. Deschamps, Chef de la Mission de Contrôle des Produits Chimiques, Ministère délégué chargé de l'environnement.

Mr FELLOUS, C.N.E.S.

Mr. Gérard MEGIE, Directeur-Adjoint du Service d'Aéronomie du C.N.R.S., Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie, Président de la Commission Internationale de l'ozone.

Mr. MULLER, chargé de mission au SRETIE, Ministère délégué chargé de l'environnement.

Mr RATIER, C.N.E.S.

Mr. THABAUT, Ambassadeur.

Mr. VERHILLE, ATOCHEM.

## ABBREVIATIONS

- ALE : Atmospheric Lifetime Experiment.
- AAOE : Airborne Antarctic Ozone Expedition.
- CCOL : Consultative Committee on Ozone Layer.
- CIAP : Climatic Impacts Assessment Program.
- CMA : Chemical Manufacturers Association.
- COVOS : Comité pour l'étude des conséquences des vols stratosphériques.
- CPSC : Consumer Product Safety Commission.
- FDA : Food and Drug Administration.
- GAGE : Global Atmospheric Gases Experiment.
- IMOS : Inadvertent Modification of the Stratosphere.
- NAS : National Academy of Sciences.
- NASA : National Aeronautic and Space Administration .
- NCAR : National Center for Atmospheric Research.
- NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration.
- NOZE : National Ozone Expedition.
- OMM : Organisation Météorologique Mondiale.
- PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement.
- PSC : Polar Stratospheric Clouds.
- SST : Supersonic Stratospheric Transport.
- WMO : World Meteorological Organization.

## REFERENCES

AIMEDIEU, P., "La querelle de l'ozone ", in La Recherche 1988, n° 196, pp. 270-282.

BARRIER-LYNN, C., "Ecologie, vers un despotisme super-éclairé ?" in Esprit, sept. 1975.

BARRIER-LYNN, C., avec la collaboration de J. LYNN, Le cheminement vers l'essence sans plomb en Grande Bretagne, rapport PIREN, 1987.

BARRIER-LYNN, C., ZUNDEL, V. Le cheminement vers la voiture propre en R.F.A., rapport PIREN 1987.

DEERING, C. , SMITH, S., Committees in Congress, Congressional Quarterly Inc, 1414 22nd, N.W. Washington DC.

DOTTO, L., SCHIFF, H., The Ozone War, Doubleday, 1978, 329 p.

FARMAN, , J.C., GARDINER, B.G., SHANKLIN, J.D., "Large Losses of total Ozone in Antarctica Reveal Seasonal ClOx/ Nox Interaction " in Nature, mai 1985, 315, pp. 207-210.

FARMAN, , J.C. "What Hope for the Ozone Layer now ?" in New Scientist, 12 novembre 1987, pp. 80-84.

FAUCHEUX, S. NOEL, J.F., Enjeux économiques, techniques et écologiques de différentes politiques alternatives de contrôle de l'évolution de la couche d'ozone, Groupe de Prospective, Ministère de l'environnement, Cahiers du C3E, Université Paris I, Panthéon-Sorbonne, mars 1988, 357 p.

GRIBBIN, J. , The Hole in the Sky. Man's Threat to the Ozone Layer, Corgi Book, 1988, 160 p.



HAYS, S.P., Beauty, Health and Permanence. Environmental Politics in the United States, 1955-1985, Cambridge, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney, Cambridge University Press, 1987, 630 p.

MEGIE, G., Ozone, l'équilibre rompu, Paris, Presses du C.N.R.S. 1989, 260 p

MOLINA, M.J., ROWLAND, F.S., "Stratospheric Sink for Chlorofluoromethanes : Chlorine Atom Catalysed Destruction of Ozone", in Nature, juin 1974.

REYNAUD, J.D., Les règles du jeu. L'action collective et la régulation sociale, Paris, Armand Colin, Collection U Sociologie, 1989, 312 p

ROWLAND, F.S. "Can we Close the Ozone Hole ? " in Technology Review, août-septembre 1987, pp. 51-58.

SFEZ, L., La décision, Paris, Que Sais-Je, 2181, 1984, 1988, 128 p.

Dean SCHOOLER, Jr., "The Politics of Environment and National Development: Basic Options and Political Responses to Environmental Problems " in KWEE S.L. et MULLENDER J.S.R., Growing against ourselves. The energy environment tangle, Leiden, A.W. SITHOFF, 1972, 252 p.

THEYS, J., FAUCHEUX, S., NOEL, J.F., "La guerre de l'ozone", in Futuribles, octobre 1988, pp. 51-73.

Worlds Meteorological Organization (WMO) , Atmospheric Ozone 1985. Assessment of our Understanding of the Process Controlling its Present Distribution and Change, WMO Global Ozone Research and Monitoring Project, Report N° 16, WMO, Genève 1985.

Hearings. Subcommittee on Environmental Pollution 1986, mai 1989.

Arctic and Antarctic Ozone Depletion. Committe on Commerce, Science and Transportation. U.S. Senate February 23, 1989, 101st Congress.U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.

Ozone Depleting Substances. Proposals to Control the Manufacture, Use and Disposal of Ozone Depleting Substances. Joint Hearings before the

Subcommittee on Environmental Protection and Hazardous and Toxic Substances of the Committee on Environment and Public Works, U.S. Senate, 101st Congress, 19 May 1989, U.S. Government Printing Office Washington D.C. 656 p.

Ozone Depletion , the Greenhouse Effect, and Climate Change. Hearings before the Subcommittee on Environmental Pollution of the Committee on Environment and Public Works. U.S. Senate 99th Congress, second session, June 10, 11 1986, U.S. Government Printing Office Washington D.C 326 p.

Ozone Depletion , the Greenhouse Effect, and Climate Change. Joint Hearings before the Subcommittee on Environmental Protection and Hazardous Wastes and Toxic Substances of the Committee on Environment and Public Works, 100th Congress, January 28, 1987, part 2 , 320 p.

Stratospheric Ozone Depletion and Chlorofluorocarbons. Joint Hearings before the Subcommittee on Environmental Protection and Hazardous Wastes and Toxic Substances of the Committee on Environment and Public Works U.S. Senate 100th Congress, May 12, 13 and 14, 1987, U.S. Government Printing Office , 677 p.

Telephone Conversations, Ames Research Center. National Aeronautical and Sapce Agency. Mountain View, California. Particularly with B. Toons, director, Ames Research of Stratospheric Ozone Studies.

## TABLE DES MATIERES

	p
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
 <b>Chronologie.....</b>	 <b>8</b>
 <b>PARTIE I</b>	
<b>UNE FRESQUE. LES GRANDS TRAITES DU DÉBAT</b>	
<b>SUR LA COUCHE D'OZONE.L'INFLUENCE DE</b>	
<b>L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE SUR L'ACTIVITÉ POLITIQUE.....</b>	
	<b>11</b>
 <b>Chapitre I</b>	
<b>L'incrimination des avions supersoniques et</b>	
<b>la navette spatiale.....</b>	
	<b>12</b>
 <b>Chapitre II</b>	
<b>L'incrimination des CFC. "La guerre des bombes aérosols".</b>	
<b>Autres substances dangereuses.....</b>	
	<b>22</b>
 <b>Chapitre III</b>	
<b>Résultats scientifiques et action politique. Le parallèle</b>	
<b>entre les étapes de l'activité scientifique et celles de</b>	
<b>l'activité politique.....</b>	
	<b>36</b>
 <b>1 - Avant la découverte du "Trou d'ozone" : les observations</b>	
<b>n'enregistrent pas de faits catastrophiques, les Etats prennent</b>	
<b>des mesures de précaution, en ordre dispersé.....</b>	
	<b>38</b>

2 - La découverte du Trou d'ozone, la mission NOZE I, La Convention de Vienne et le Protocole de Montréal.....	40
3 - Les résultats de la mission AAOE, ayant pour base Punta Arenas, et la déclaration de Helsinki.....	57
<b>Conclusions de la PARTIE I.....</b>	<b>66</b>
 <b>PARTIE II</b>	
<b>L'EXAMEN À LA LOUPE DES DÉCISIONS POLITIQUES.</b>	
<b>LA PRÉPARATION DU PROTOCOLE DE MONTRÉAL</b>	
<b>ET DE LA CONFÉRENCE DE HELSINKI EN FRANCE.....</b>	
	<b>72</b>
 <b>Chapitre IV</b>	
<b>La préparation des décisions vue du côté français.</b>	
<b>La préparation des conférences de Montréal</b>	
<b>et de Helsinki.....</b>	
	<b>73</b>
1 - Le rôle des petits comités.....	74
2 - Les absences et les présences.....	80
3 - Les résumés des rapports NASA et le lobbying des industriels....	95
4 - L'information des personnes qui se réunissent en petits comités était-elle suffisante pour préparer une réglementation adaptée.	96
5 - Si la recherche française n'a pas servi à informer les politiques à quoi a-t-elle servi ? Sa place dans la recherche internationale.	100
 <b>Conclusion de la PARTIE II.....</b>	 <b>106</b>

<b>PARTIE III</b>	
<b>LA PRÉPARATION DES DÉCISIONS POLITIQUES AMÉRICAINES CONCERNANT LA PROTECTION DE LA COUCHE D'OZONE.....</b>	<b>110</b>
<b>Chapitre V</b>	
<b>Contexte scientifique.....</b>	<b>111</b>
<b>Chapitre VI</b>	
<b>Les acteurs sociaux et la stratégie de la réglementation...</b>	<b>134</b>
<b>Chapitre VII</b>	
<b>Les intérêts des producteurs de CFC.....</b>	<b>149</b>
<b>Conclusion de la PARTIE III.....</b>	<b>176</b>
<b>CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>183</b>
<b>ANNEXE.....</b>	<b>192</b>
<b>Quelques documents du PNUE.....</b>	<b>196</b>
<b>Recommandations.....</b>	<b>247</b>
<b>Liste des personnes interviewées.....</b>	<b>248</b>
<b>Liste des abréviations.....</b>	<b>249</b>
<b>Références.....</b>	<b>250</b>
<b>Table des matières.....</b>	<b>253</b>