



HAL
open science

Politique de recherche nationale et risque environnemental global

Cécile Crespy, Morgan Jouvenet

► **To cite this version:**

Cécile Crespy, Morgan Jouvenet. Politique de recherche nationale et risque environnemental global : L'action de la DGRST pour les sciences de la stratosphère face à la " crise del'ozone " (1976-1981). Revue française de sociologie, 2020, 61 (1), pp.17-42. 10.3917/rfs.611.0017 . hal-03082484

HAL Id: hal-03082484

<https://hal.science/hal-03082484>

Submitted on 7 Jan 2021

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.

[pré-version de Cécile Crespy, Morgan Jouvenet. Politique de recherche nationale et risque environnemental global : L'action de la DGRST pour les sciences de la stratosphère face à la « crise de l'ozone » (1976-1981). Revue française de sociologie, Presse de Sciences Po / Centre National de la Recherche Scientifique, 2020, 61 (1), pp.17]

Politique de recherche nationale et risque environnemental global. L'action de la DGRST pour les sciences de la stratosphère, face à la « crise de l'ozone » (1976-1981).

La sensibilité du « système Terre » vis-à-vis des activités humaines ne fait plus aucun doute aujourd'hui parmi les scientifiques, et les travaux réalisés au cours des années 1970 et 1980 dans le domaine des sciences de l'atmosphère, sur l'altération de la couche d'ozone stratosphérique¹, ont nourri de manière déterminante les connaissances à ce sujet². En s'intéressant en particulier aux effets des émissions de chlorofluorocarbones (CFC), ces travaux ont contribué à donner une dimension globale à la question de la pollution d'origine anthropique, d'une manière qui contrastait alors avec l'approche essentiellement locale des nuisances urbaines dues aux automobiles ou des pluies acides, comme le rappellent aussi bien les historiens (MacNeill, 2010, p. 169) que les géophysiciens de l'environnement (Joussaume,

¹ L'atmosphère est composée de plusieurs couches : troposphère, stratosphère, mésosphère et thermosphère (dans l'ordre de proximité avec la surface terrestre).

² Voir par exemple la place donnée à ces travaux dans le récent *Atlas de l'Anthropocène*, qui retrace « l'élaboration scientifique et politique des enjeux environnementaux planétaires [qui] s'est faite graduellement à partir de la seconde moitié du vingtième siècle » (Gemenne, Rankovic et Atelier de cartographie de Sciences Po, 2019, p. 21, 29- 37).

1993, p. 131). La « crise de l’ozone » (Roan, 1989), qui connaîtra son acmé en 1985, avec la découverte du « trou » dans « l’écran solaire qui protège la vie sur Terre depuis environ un milliard d’années » (MacNeill, 2010, p. 164), accroît l’écho du slogan de la conférence de Stockholm de 1972³ : « Nous n’avons qu’une seule Terre ». En ce sens, elle a participé à la « redéfinition profonde du ‘risque’ et de sa gestion » (Pestre, 2013, p. 126- 127), à sa « mondialisation » (Boudia et Henry, 2015), depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, tout en contribuant à modifier les rapports entre mondes politiques et scientifiques. Car comme l’écrit Ingold, « la question environnementale a émergé publiquement à la fois comme une préoccupation de l’opinion, un enjeu majeur de la politique des États et un domaine scientifique » (Ingold, 2011, p. 11).

Si elle ne décrit pas un mouvement uniforme, l’« affirmation d’une préoccupation écologique dans l’agenda des politiques et dans les programmes des scientifiques » (*idem*) ne peut renvoyer à des dynamiques sociohistoriques séparées – d’une part parce que les programmes des seconds s’appuient dans une large mesure sur un financement public, et d’autre part parce que l’agenda des premiers est nourri par des références savantes. La plupart des récits de l’évolution entre savoir et pouvoir, dans ce domaine, font des années 1970 le moment décisif d’une « prise de conscience » des dégâts environnementaux globaux, grâce aux premiers succès de scientifiques « lanceurs d’alertes » auprès des médias et des pouvoirs publics (Aykut et Dahan, 2014 ; Dryzek, Norgaard et Schlosberg, 2011 ; Latour, 2015 ; MacNeill, 2010). La critique de ce standard narratif conteste l’existence de cette rupture héroïque en rappelant l’ancienneté de la « réflexivité environnementale », mais son interrogation sur les raisons du long entretien de sa marginalité politique, puis sur l’audience dont ont bénéficié certains acteurs ou savoirs scientifiques après les années 1960 (Bonneuil et Fressoz, 2013), laisse toutefois en suspens la question des tenants et aboutissant de cette démarginalisation.

³ Cette première conférence sur l’environnement organisée par les Nations unies est souvent considérée comme l’un des marqueurs de l’entrée dans l’« âge de l’environnementalisme » (Zelko, 2014).

En d'autres termes, que la prégnance du « changement global » soit imputée à l'action positive des chercheurs ou à celle des acteurs politiques (au sens large), l'alternative ne fait que renforcer l'intérêt d'enquêtes empiriques sur les relations existant à cette époque entre scientifiques et représentants des pouvoirs publics.

Cet article vise précisément à décrire ces relations. Il s'appuie sur la création d'un programme de financement de la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (DGRST, cf. encadré 1.) pour examiner pourquoi et comment la pollution de la stratosphère est devenue un objet prioritaire de la politique scientifique française, au cours des années 1970. Il montre que les attentes des pouvoirs publics s'intensifient alors clairement à ce sujet, à travers un discours marqué aussi bien par un souci environnemental que par des enjeux de souveraineté nationale, dans une séquence d'internationalisation des débats. Si ce programme a servi le dynamisme d'une spécialité dont la vigueur, en France, se révélera surtout dans les années 1980⁴, nous analyserons plus particulièrement ici la façon dont ces enjeux à la fois nationaux et internationaux (et même globaux) ont pu travailler le cadrage des recherches par la DGRST. Entre 1976 et 1981, celle-ci met en effet en œuvre un programme de financement spécifique pour les recherches sur la stratosphère, sous la forme d'une « action concertée » (AC). Notre étude de cas donne à voir comment la question environnementale influence l'action de la DGRST, mais aussi à travers quel prisme les décideurs politiques conçoivent l'intérêt de ces recherches, à un moment où émerge une nouvelle configuration des liens entre mondes scientifiques, politiques et économiques.

Sur ce plan, la fin des années 1970 apparaît comme un moment charnière, dans lequel les rapports entre savants et politiques esquissent la configuration que l'on caractérise aujourd'hui comme celle du « régime climatique » (Aykut et Dahan, 2014). Si la formation de

⁴ Autour de G. Mégie, notamment. Il faut distinguer ici l'état des recherches sur la stratosphère, très peu développées avant les années 1970 (Blamont, 2008 ; Pommereau, 2008), de celles qui portent sur d'autres couches plus basses de l'atmosphère, qui sont déjà bien établies en France dans les années 1970 – du fait notamment de l'importance donnée à la prévision météorologique depuis le 19^{ème} siècle (Locher, 2008).

cette configuration est aujourd'hui bien documentée, en tant que processus d'échanges et de négociations international sur l'environnement (Hecht et Tirpak, 1995), on sait encore peu de choses sur les actions et dispositifs qui ont concomitamment marqué l'évolution des rapports entre acteurs scientifiques et politiques, au niveau national (hormis aux États-Unis). Nous souhaitons contribuer ici à corriger ce déficit, particulièrement criant pour la France⁵, en nous intéressant à la politique scientifique mise en œuvre, à la fin de des années 1970, en faveur des sciences de la stratosphère. Cette initiative, on le verra, prend son sens alors que la France cherche à faire entendre sa voix dans un contexte qui voit s'amplifier la demande de régulation internationale sur l'environnement.

L'adoption d'une focale nationale conduit ici à étudier les activités de la DGRST. Durant les décennies 1960 et 1970, cette agence de moyens apparait comme un foyer important de définition des priorités scientifiques (Aust et Picard, 2014 ; Gaudillière, 2002 ; Picard, 1990). Son influence repose notamment sur l'ouverture de lignes de financement « ponctuelles, mais substantielles », répondant à des « constats de carences » : les « actions concertées » (Duclert, 2006). Le rôle joué par la DGRST dans le développement de domaines scientifiques et technologiques est bien documenté, que ce soit pour les sciences des matériaux (Bertrand et Bensaude-Vincent, 2011), la biologie moléculaire (Aust, 2017 ; Gaudillière, 2002), la microélectronique (Barrier, 2017) ou l'informatique (Mounier-Kuhn, 2010). L'une des principales missions confiées à la DGRST au moment de sa création est de favoriser la connexion des recherches menées en France avec les meilleurs programmes mondiaux, et elle constitue donc un terrain de choix pour l'étude de l'articulation des processus internationaux et nationaux qui nous intéresse ici.

⁵ Les auteurs d'un rapport intitulé « Les scientifiques et les décisions politiques dans le domaine des pollutions. Le cas de l'ozone en France et aux États-Unis », centré sur « l'élaboration du Protocole de Montréal » de 1987, et remis en 1990, commencent par rappeler qu'il existe « fort peu de documents écrits en France sur le sujet », contrairement aux États-Unis (Barrier-Lynn et Lynn, 1990, p. 3). La situation n'a pas changé depuis, si l'on excepte la remarquable thèse de R. Briday, qui pointe également le déficit de données sur la France (Briday, 2014).

Dans les *science studies*, de nombreux travaux portant sur les laboratoires et leurs instruments ont permis « [d'investir] par le bas la question du pouvoir » (Van Damme, 2014, p. 6). Les dernières décennies ont en revanche plutôt été marquées par le retour des macroanalyses sur « les liens entre sciences, politique et économie » (Gingras, 2013, p. 7). La méthode adoptée ici dessine une autre voie, investiguant en quelque sorte « par le milieu »⁶, *i.e.* en se focalisant sur des structures intermédiaires et sur les échanges qu'elles peuvent abriter. Les liens « entre science et politique » sont ainsi envisagés comme un espace concret de relations entre acteurs, une zone dessinée par des comités agissant entre laboratoires et ministères. C'est se rapprochant de tels lieux – quitte à restreindre le périmètre de l'analyse, dans un premier temps – que l'on peut dépasser le constat de « l'entremêlement de la science et de la politique » désormais couramment associé au « régime climatique », et dont la « crise de l'ozone » est décrite comme préfiguratrice⁷. Il paraît en effet nécessaire aujourd'hui d'aller au-delà de ce constat pour enquêter sur « les processus concrets par lesquels ce lien est construit » dans certaines institutions (Miller et Edwards, 2001, p. 11- 16), afin de « mieux saisir comment opèrent concrètement les coproductions [entre acteurs scientifiques, économiques et politiques] » (Pestre, 2014a, p. 17).

La description de cet espace social repose ici sur le recueil de matériaux divers⁸. Outre des articles de presse et des rapports publiés dans les années 1970, l'essentiel des données mobilisées a été recueilli lors du dépouillement des archives de la DGRST⁹ – une « littérature

⁶ Sur les métaphores spatiales du rapport science/politique et leurs limites, voir (Brown, 2015).

⁷ « Le trou de la couche d'ozone » est cet « objet étrange » (« hybride »), mêlant dans les pages des journaux « la plus ésotérique des sciences et la plus basse politique », avec lequel B. Latour démarre sa critique du « Grand partage » (Latour, 1997, p. 7- 8).

⁸ Ce recueil a été réalisé par les auteurs dans le cadre de l'enquête GO SCIENCE (« Qui gouverne la science ? Scientifiques, pouvoirs publics, acteurs économiques et sociaux dans la fabrique de la politique scientifique en France et en Grande-Bretagne (1961-2010) »), financée par l'Agence Nationale de la Recherche (10-JCJC-1806). Nous remercions tous les membres de la petite équipe de sociologues, politistes et historiens constituée pour la réaliser, au sein de laquelle nous avons eu des discussions qui ont nourri le travail présenté ici.

⁹ Archives Nationales, Centre des Archives Contemporaines : 19810479/12, 19850666/40, 19860235/2-33, 19960298/5, 19980369/1-2, 19980369/12, 19980513/7, 19990250/30, 19990442/1-3, 5-14, 19900593/17, 20080678/1-2, 20000183/12-13.

grise » que nous avons cherché à saisir dans sa double dimension contextuelle et performative¹⁰. Il s'agit principalement de comptes-rendus des réunions des comités pilotant des programmes de financement de la recherche, de bilans sur tel ou tel domaine des sciences de l'atmosphère, de courriers échangés entre ses acteurs scientifiques, politiques et industriels, de documents concernant les exercices de planification, et d'articles du *Progrès Scientifique* (le périodique édité par la DGRST), et d'un ensemble d'autres textes, très divers¹¹. Nous nous appuyons enfin sur quinze entretiens réalisés avec ces acteurs¹², dont six avec des scientifiques actifs à cette période¹³. Le privilège méthodologique donné aux matériaux écrits contraint néanmoins à laisser ici dans l'ombre le détail de leurs profils et trajectoires¹⁴. L'analyse présentée ici laisse aussi de côté les controverses scientifiques qui ont animé le domaine des sciences de l'atmosphère entre les années 1960 et 1990, aujourd'hui bien connues¹⁵, pour se focaliser sur la manière dont les discussions intergouvernementales relatives à la destruction de l'ozone stratosphérique, qui débutent dans les années 1970, vont orienter l'agenda des recherches françaises, *via* la programmation de la DGRST. Pour cela, nous verrons (1) comment la question de l'ozone stratosphérique devient un dossier prioritaire

¹⁰ Sur cette approche, nous renvoyons à l'analyse de « l'invention de l'environnement en France » menée par F. Charvolin à partir de ce type de matériau, qui montre la « force des textes faibles » informant le rapport à l'État et ses fonctions (Charvolin, 2003, p. 13, 126).

¹¹ Les archives consultées comprennent ainsi des notes d'orientation, des lettres ou discours des chargés de mission, conseillers et directeurs de la DGRST, des listes de bénéficiaires ou demandeurs de financements, différents courriers des ministères de l'environnement et de l'industrie, mais aussi des comptes-rendus de missions internationales, ou encore des documents préparatoires à des réunions intergouvernementales.

¹² Quel que soit leur rattachement institutionnel (CNRS, météorologie), ce sont des chercheurs qui assurent ou ont assuré des fonctions d'administration de la recherche dans des agences de financement, dans les organismes de recherche, aux ministères de la Recherche ou de l'Environnement, ou encore à la NASA, et/ou dirigé de grands programmes internationaux.

¹³ Trois de ces entretiens ont été réalisés avec H. Guillemot et N. Trinh, que nous remercions chaleureusement pour cette collaboration.

¹⁴ La focalisation sur ces « écrits de travail » de la DGRST, ces « traces matérielles » et leurs conditions de possibilité, comme toute tentative de « constituer les écrits en analyseurs », ne saurait en effet constituer une perspective totalisante : « ce que livre une observation empirique attentive aux connexions établies par les écrits du travail ne peut être qu'une 'prise' incomplète sur [l']ensemble organisé et en acte dont on suit (...) le parcours de la consolidation » (Rot, Borzeix et Demazière, 2014, p. 4, 12- 13).

¹⁵ Voir notamment les travaux de Briday (2014, p. 239- 498) et Christie (2000).

pour les pouvoirs publics français, et (2) comment cette priorité va être traduite dans un dispositif d'organisation de la recherche dédié aux sciences de la stratosphère.

ENCADRE 1. – *La DGRST (1961-1981)*.

« Super-ministère de la Recherche, administration de mission et léger dispositif de cabinet placé au sommet de l'État » (Chatriot et Duclert, 2006, p. 11- 12), la DGRST est dans ses premières années le « symbole de la modernisation scientifique par l'administration gaulliste » (Gaudillière, 2002, p. 298). Rattachée au Premier ministre (sauf entre 1969 et 1977, où elle est sous la tutelle du ministère de l'Industrie), elle fait partie de ces institutions destinées à « financer et piloter » l'insertion des sciences et techniques « au cœur du gouvernement du progrès » (Pestre, 2014b, p. 291).

La DGRST incarne un « modèle de gouvernement partagé » entre chercheurs et administrateurs (Chatriot et Duclert, 2005). « Plaque tournante de l'administration scientifique » (Gaudillière, 2002, p. 298) des années 1960, elle est en effet marquée par une forte intégration entre les chercheurs et les hauts-fonctionnaires (Bezès et al., 2005). L'un des scientifiques que nous avons interrogés, ancien directeur d'unité et responsable de programmes de recherche en France et aux États-Unis, se souvient d'une communication relativement fluide avec les cadres de l'administration, qui parlaient en quelque sorte le même langage que les « grands patrons » des laboratoires¹⁶.

Objet global et rivalités nationales : le dossier de l'ozone stratosphérique.

Sur le plan scientifique, la question de la pollution de la stratosphère, et plus particulièrement celle des dégâts causés dans la couche d'ozone par la diffusion des CFC, a nourri le

¹⁶ Entretien du 3.06.2013.

développement des sciences de l'atmosphère (Oppenheimer et al., 2019, p. 91- 117)¹⁷. Sur le plan politique, elle a marqué un tournant important dans l'histoire d'une politique de l'environnement mondiale, en provoquant une concertation intergouvernementale dont l'accord de Montréal (interdisant la production des CFC) a été un premier aboutissement, en 1987. Considérée aujourd'hui comme une réussite exemplaire (quoique difficile à reproduire) de la diplomatie environnementale, associant acteurs scientifiques et politiques, cette concertation a été bien étudiée par les sociologues et les politistes, qui ont surtout insisté sur le caractère international de la « communauté épistémique » (Haas, 1992) qui l'a menée. Ce caractère international a été l'une des conditions de sa réussite – notamment parce que la force des discours experts dépendait d'une rupture avec des intérêts (« étroitement ») nationaux (Oppenheimer et al., 2019, p. 99- 101, 117). Les configurations nationales dans lesquelles les chercheurs ont commencé à travailler sur la stratosphère et son altération sont moins bien connues. Les États-Unis, d'où sont parties les premières alertes, échappent à ce constat. Mais pour des pays comme la France, on sait encore peu de choses sur la première séquence de la « crise de l'ozone » : celle, plus incertaine¹⁸, qui a précédé la confirmation scientifique de la nocivité des CFC, en 1985. Et il est d'autant moins évident d'extrapoler les travaux sur les États-Unis que tous les pays ne suivent pas – loin s'en faut – le mouvement impulsé outre-Atlantique, lors de cette première séquence.

La position française, entre incertitudes scientifiques et prudence économique

L'article des chimistes Rowland et Molina paru dans *Nature* en juin 1974, établissant l'extrême nocivité, pour la couche d'ozone stratosphérique, du chlore relâché lors de l'exposition des CFC aux rayons du soleil, marque « le point de départ » d'un débat sur ces

¹⁷ Notamment sa chimie (Briday, 2014, p. 241, 441- 451).

¹⁸ Dans une analyse de la production scientifique sur la stratosphère et son ozone tout au long du 20^e siècle, Briday évoque l'« instabilité des savoirs » et « la nature très fluctuante des conclusions scientifiques à la fin de décennie 1970 et au début des années 1980 » (Briday, 2014, p. 511).

gaz produits industriellement qui a ensuite rapidement « envahi les médias imprimés et fait son apparition à la télévision » (Barrier-Lynn et Lynn, 1990, p. 27). Aux États-Unis, sous la pression d'une opinion publique de plus en plus sensible aux arguments environnementalistes (Aykut et Dahan, 2014, p. 171 sq. ; MacNeill, 2010, p. 444- 448 ; Rome, 2013), l'alerte émise par les chercheurs a conduit les autorités fédérales à adopter des dispositions volontaristes en matière de réglementation des CFC. Le rapport de la *National Academy of Science* de 1976, notamment, joue un rôle important dans la décision des États-Unis de réglementer rapidement les émissions de CFC (Barrier-Lynn et Lynn, 1990, p. 29 ; Briday, 2014, p. 321- 326, 418). Ce leadership s'exprime aussi à travers l'organisation de discussions rassemblant des représentants des pays producteurs de CFC. Un délégué français se rend par exemple à Washington, du 26 au 28 avril 1977, pour assister à la présentation d'« une nouvelle loi sur [leur] réglementation » : le but des autorités étatsunienne est alors, dit son compte-rendu, de « pouvoir entraîner certains pays producteurs à suivre leur exemple »¹⁹.

Mais contrairement à d'autres (les Canadiens, les Suédois, les Norvégiens), les Français (avec les Anglais, les Ouest-allemands, les Italiens) affichent un certain scepticisme vis-à-vis des discours étatsuniens, et plaident en faveur du report d'une telle réglementation à plus tard, arguant des incertitudes scientifiques qui subsistent au sujet des processus physiques et chimiques en cause²⁰. « Il est manifeste que de nombreuses inconnues et incertitudes pèsent encore sur le fonctionnement physico-chimique de cette machinerie extrêmement complexe qu'est la stratosphère », lit-on par exemple en conclusion d'une présentation des recherches

¹⁹ Ministère des Affaires étrangères, Service des Affaires Scientifiques, compte-rendu de la réunion internationale des pays producteurs de CFC de Washington (26-28 avril 1977), daté du 5 mai 1977, AN 19860235/16.

²⁰ Dans la première partie des années 1970, les alertes scientifiques émises aux États-Unis sont reçues en Europe « avec une grande circonspection, pour ne pas dire une certaine stupéfaction (...). Quant aux pouvoirs publics et aux médias européens, ils se désintéressent largement de la question » (Briday, 2014, p. 371- 372). Ce scepticisme aura une certaine inertie, puisque « les Britanniques et les Français demeureront 'les plus résistants' au cours des négociations du Protocole de Montréal (1985-87) », écrit encore Briday après une revue de la littérature sur le sujet (*idem* : 461).

françaises aux États-Unis²¹. D'autres discussions ont eu lieu auparavant entre européens, notamment à Bruxelles, les 20 et 21 janvier 1977²², afin de déterminer une position commune au sujet des CFC, dans la perspective de la première grande rencontre internationale sur la couche d'ozone, organisée par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) à Washington en mars 1977²³. Les discussions transatlantiques se poursuivent fin 1978, en RFA cette fois, mais demeurent « laborieuses », d'après le chef de la délégation française. Louant la prudence européenne face à la précipitation des États-Unis (qui ont récemment pris des « mesures draconiennes »), il revient sur l'argumentation des partisans du statu quo, en précisant que les participants « ont conclu à la nécessité de poursuivre activement » les recherches sur la stratosphère et son éventuelle dégradation, avant de prendre des mesures pouvant « déséquilibrer » l'industrie et faire courir des risques aux usagers en introduisant des produits de substitution « aux caractéristiques mal connues »²⁴.

Si l'on peut assimiler la position étatsunienne à l'adoption d'un principe de précaution vis-à-vis des CFC, dans l'attente de confirmation de leur nocivité par de nouvelles recherches, les autorités françaises appliquent ainsi de leur côté le même principe à d'éventuels produits de substitution. Dans les deux cas, on en appelle à une intensification des recherches, visant à faire progresser les connaissances sur la circulation et les interactions des différentes composantes (naturelles et artificielles) de l'atmosphère, et ainsi éviter d'y introduire des produits (comme les CFC ou des substituts) nocifs pour la couche d'ozone stratosphérique (et donc pour les êtres vivants bénéficiant de sa protection contre les rayons solaires)²⁵.

²¹ PNUE, Programme français de recherche sur l'ozone stratosphérique, présenté par le gouvernement de la France, réunion de Washington, 9 mars 1977, AN 19860235/16.

²² Ministère des Affaires étrangères, service des Affaires Scientifiques, 25 janvier 1977, AN 19860235/16.

²³ Cette rencontre donne lieu à la création d'un « plan d'action mondial » et du « *Coordinating Committee on the Ozone Layer* » (Briday, 2014, p. 503).

²⁴ Ministère des Affaires étrangères, télégramme à l'arrivée, 8 décembre 1978, AN 19860235/25.

²⁵ Les Français ont pu constater dès 1975 la vivacité et la productivité de l'intérêt pour ces connaissances aux États-Unis : un chercheur relate par exemple à la suite d'un séjour à la NASA que cette organisation « a fait connaître à plusieurs reprises et avec une insistance remarquée (...) que les études atmosphériques et stratosphériques en particulier [y] étaient actuellement prioritaires (...). Cette priorité est liée aux pressions

Il serait erroné, cependant, de réduire la controverse sur les CFC à cette dimension sanitaire et environnementale. On le lit dans le télégramme de 1978 cité plus haut : la précaution (ou la frilosité, c'est selon) française est aussi justifiée par d'éventuels dommages qu'une interdiction rapide des CFC pourrait faire subir aux industriels. Dans les années 1970, la production de ces produits est en effet une activité relativement florissante dans l'Hexagone, et les inquiétudes de ses principaux acteurs rencontrent des oreilles attentives du côté des pouvoirs publics. Les archives de la DGRST portent la trace de cette inquiétude, et montrent que l'avis des industriels compte beaucoup dans les débats de l'époque. F. Nouyrigat, par exemple, de la société PCUK (Produits Chimiques Pechiney Ugine Kuhlmann), y intervient souvent, à la fin des années 1970 : il n'a de cesse d'affirmer le caractère précipité de toute action prise en faveur d'une réglementation limitant la production des CFC – allant jusqu'à les mettre en garde contre les effets d'un « mixage entre science et politique » sur ce dossier²⁶. Des cadres des ministères de l'Industrie et de l'Environnement font aussi entendre leur voix, et affirment jusqu'au début des années 1980 les risques économiques associés à une extension des réglementations sur les CFC. Dans de nombreux documents, ils exposent leurs craintes vis-à-vis des « pressions » exercées par « certains pays pour une nouvelle réduction de la production des fluorocarbones ». Ces mesures, « outre qu'elles ne paraissent pas justifiées, auraient des conséquences graves sur l'industrie », disent-ils, car « l'industrie de l'aérosol en particulier emploie plus de 20 000 personnes », et souvent dans de petites entreprises régionales²⁷. La principale crainte est que « les américains » puissent profiter d'un déficit de connaissance et de crédit scientifiques de pays comme la France pour imposer une

exercées sur la NASA par le Congrès et l'opinion publique soumis à des 'crises de pollution' (...). Malgré l'aspect déplaisant de ces dramatisations artificielles, le développement des études scientifiques sur la stratosphère se réalise de façon très positive » (Compte-rendu de mission à Washington, par A. Girard, 29 septembre 1975, AN 19860235/14).

²⁶ Lettre de F. Nouyrigat à des destinataires de plusieurs ministères et de la DGRST, 29 juillet 1981. Outre ce type de lettres, il a aussi l'auteur de nombreux rapports et notes, fustigeant des « publications superficielles » ou des connaissances « toujours discutables » sur la destruction de l'ozone stratosphérique (AN 19860235/16).

²⁷ Note pour le Secrétariat Général du Comité Interministériel pour les Questions de Coopération Économique Européenne, Ministère de l'Industrie, 18 mai 1981, AN 19860235/17.

règlementation internationale correspondant avant tout à leur intérêt économique, et répondant à des pressions politiques intérieures²⁸. L'industrie étatsunienne présente en effet moins de risques d'être fragilisée par l'interdiction des CFC, et ses représentants voient même dans les innovations qui en résulteraient une façon de distancer la concurrence (Mégie, 1989 ; Rowlands, 1995).

Sans écarter du tableau le risque environnemental évoqué plus ponctuellement dans les documents conservés par la DGRST, la place qui y est donnée à la raison économique laisse penser qu'il s'agit d'un motif important du rapprochement entre acteurs politiques et scientifiques français, au cours de la décennie 1970. Le destin de l'industrie y est en tout cas clairement lié au progrès des recherches. *A minima*, parce que le démarrage de nouvelles études laisserait du temps aux industriels pour se préparer à une nouvelle donne réglementaire. Et aussi parce qu'il n'est pas exclu, au milieu des années 1970, que les scientifiques français parviennent à des résultats différents de ceux de leurs homologues étatsuniens. Du point de vue des acteurs politiques, le renforcement de l'effort de recherche français sur la stratosphère est ainsi conçu comme un moyen de garantir une certaine autonomie dans les négociations intergouvernementales sur les émissions de CFC. Et ce d'autant plus que le lien entre recherche, indépendance stratégique et intérêts économiques a déjà été mis à l'épreuve dans une autre controverse transatlantique des années 1970, autour de l'avion Concorde.

²⁸ Dans une note du 10 octobre 1980, émanant de la Mission du contrôle des produits de la Direction de la prévention des pollutions, et envoyée à la DGRST, un représentant du Ministère de l'Environnement et du cadre de vie écrit qu'il ne faut pas, en France, suivre l'exemple des États-Unis, où l'on mène « une action spectaculaire » contre les CFC afin « de satisfaire l'opinion publique alertée artificiellement », et émet « des réserves vis-à-vis d'actions symboliques sectorielles qui ne seraient que des trompe l'œil politiques sans lendemain » (AN 19860235/28).

Un soutien (politiquement) intéressé aux sciences de la stratosphère

Les documents produits au sein de la DGRST témoignent bien de l'impulsion politique, et de la méfiance industrielle, à l'origine de son soutien aux sciences de la stratosphère. La prise en compte du risque environnemental par le gouvernement reste marquée par une certaine prudence, entretenue par des acteurs ayant un intérêt direct à ne pas accepter trop rapidement les propositions venant d'outre-Atlantique. Cette position, qui s'exprime ici au sujet de la pollution par les CFC, s'explique aussi par le passif d'un autre désaccord franco-étasunien, portant sur le fleuron de l'aéronautique française et britannique de l'époque, le Concorde (cf. encadré 2). Cette autre controverse des années 1970, moins connue, mêlait également enjeux industriels et environnementaux, et a aussi nourri le dynamisme des recherches sur la stratosphère, tout en la déconnectant de l'agenda militaire (Briday, 2014, p. 249, 303, 436- 437, 452- 454 ; Conway, 2005, p. 161), avant que l'attention ne se tourne vers les CFC. Ce sont en effet les interrogations des scientifiques sur les rejets des avions supersoniques (alors au programme des industriels de l'aéronautique civile), qui ont d'abord permis d'« attirer l'attention sur les effets nocifs potentiels [des activités humaines] sur la couche d'ozone, et d'ouvrir la voie à des travaux scientifiques ultérieurs [sur sa pollution] » (Oppenheimer et al., 2019, p. 82- 83)²⁹. Ce constat vaut également pour la France, car l'intérêt pour la stratosphère et sa sensibilité aux activités humaines ne s'y arrête pas avec la fin de la controverse transatlantique sur le Concorde. « L'enjeu du problème est trop important pour que nous considérions que l'état de nos connaissances est satisfaisant », dit par exemple en 1976 M. Bignier, directeur du Centre national d'Études spatiales (CNES), une fois les conclusions des scientifiques rendues au sujet du Concorde³⁰. Du côté des acteurs politiques français, cette controverse a en outre conforté l'idée que les scientifiques étaient en mesure de (leur) fournir des connaissances fiables pour renforcer « la voix de la France » dans

²⁹ Voir aussi (Howe, 2014, p. 45- 54).

³⁰ Édito du Bulletin trimestriel du COVOS, n°11, mars 1976.

des débats internationaux émergents sur la pollution de la stratosphère, nettement dominés par les États-Unis³¹.

ENCADRE 2. – *La controverse sur le Concorde*

Les premiers vols de l'avion supersonique franco-anglais Concorde sont célébrés par les pouvoirs publics français comme une réussite technologique majeure, aux retombées symboliques et industrielles de premier ordre. Aux États-Unis, cependant, l'octroi d'une autorisation d'atterrissage à Washington et New York provoque d'importants débats, entre autres sur les effets qu'une flotte de Concorde pourrait avoir sur la couche d'ozone stratosphérique (Conway, 2005, p. 180 sq. ; Dotto et Schiff, 1978, p. 90 sq.). Mais pour les français, ce soupçon n'est qu'une manifestation protectionniste mal déguisée sous des arguments environnementalistes. Du côté anglais, ce dossier sera même perçu comme l'illustration d'un « néocolonialisme environnemental » étatsunien (Dotto et Schiff, 1978, p. 110- 111). Pour le contrer, les pouvoirs publics français décident de créer en 1972 le Comité d'Études sur les Conséquences des Vols Stratosphériques (COVOS), dépendant du Secrétariat Général à l'Aviation Civile, et destiné à financer des recherches sur les éventuels dégâts du Concorde sur la couche d'ozone³². Lorsque les activités de ce Comité seront transférées à la DGRST (cf. *infra*), en 1976, les autorités françaises établiront un bilan très positif des recherches financées : « les compétences françaises ont contribué à démystifier largement certaines affirmations trop rapides », dira par exemple M. Bignier³³. Les résultats des études menées au sein du COVOS sur les rejets des moteurs du Concorde ont en effet montré que ceux-ci ne contribuent d'aucune manière à la destruction de la couche d'ozone.

³¹ « L'expertise internationale sur l'ozone qui se mettra en place à partir de 1977, sera en fait une expertise principalement états-unienne » (Briday, 2014, p. 429).

³² PV de la réunion COVOS du 11 mars 1976 et l'édito du Bulletin trimestriel du COVOS, n°8, juillet 1975, AN 19860235/12.

³³ Édito du Bulletin trimestriel du COVOS, n°11, mars 1976.

Ces travaux ont convergé avec d'autres (Dotto et Schiff, 1978, p. 117- 118), et la recherche sur les conséquences des vols stratosphériques s'est poursuivie dans un cadre apaisé (notamment celui d'un accord signé en mai 1976 et coordonnant les activités des scientifiques en la matière en France, en Grande-Bretagne et aux États-Unis). Elle subira toutefois un coup d'arrêt avec la suspension des programmes industriels de développement d'avions civils supersoniques, à la fin des années 1970 (Pommereau, 2008, p. 258- 259).

Au milieu des années 1970, alors que les menaces pesant sur le programme Concorde ne sont pas encore complètement dissipées, et que l'alerte sur les CFC commence à prendre forme, des journées d'études sont organisées à Palaiseau par la DGRST et le CNES, afin de rassembler des scientifiques français travaillant, ou pouvant travailler, sur la stratosphère (que le communiqué de presse de cette manifestation présente comme une « source de préoccupations importantes »). C'est l'occasion pour les cadres de ces organismes de rappeler les motifs du soutien qu'ils comptent apporter à ces spécialistes, malgré la fin programmée du COVOS. Le discours de clôture de ces journées d'étude prononcé par J.-F. Denisse, ancien président du CNES, illustre bien la diversité de ces motifs : « c'est notre devoir d'arriver à prouver (...) que nous sommes sûrs de ne pas polluer l'atmosphère. Il en sortira beaucoup de chose (...) pour le bien de tout le monde. (...) Il faut que nous arrivions à préparer en Europe une réponse très sérieuse aux pressions politiques qui viendraient d'un risque de pollution quelconque. Nous devons sur le plan scientifique être crédibles dans ce domaine ». Les ambitions scientifiques et politiques sont bien entremêlées, et la référence aux rivalités stratégiques (économiques) qui teintent les concertations internationales sur l'environnement

est claire. Car il s'agit aussi, ajoute-t-il, de se faire entendre face « aux américains », qui exercent des « pressions extrêmement fortes » au niveau industriel³⁴.

Le soutien politique dont peuvent se prévaloir les spécialistes de la stratosphère à la fin de la décennie 1970 est donc marqué par une certaine ambivalence. Il repose en effet sur des arguments mêlant des impératifs de protection de la nature – justifiant par exemple l'importance de « la connaissance de l'atmosphère » par « la prise de conscience de la fragilité de l'environnement naturel »³⁵ – à des exigences relevant du domaine industriel et économique. Les discours justifiant le soutien aux recherches sur la stratosphère tendent ainsi à montrer que les organismes qui les financent (le CNES et la DGRST, ici) sont aussi des vecteurs de la « société vert clair » caractéristique de la France de l'époque, *i.e.* alliant volonté de modernisation technologique et souci environnemental (Bess, 2011). Dans ce cadre, les inclinations écologiques³⁶ sont tempérées par l'obsession d'un retard technologique à combler, et que l'historien explique par l'emprise d'un certain « darwinisme technologique » sur la culture politique française de l'époque (*ibid.*, p. 27 *sq.*)³⁷. Le leadership étatsunien sur la scène internationale qui émerge dans les années 1970, autour du problème des CFC, réactive en outre la rhétorique plus symbolique du « rayonnement national » (au sens de Hecht (2004)) : le but affirmé est aussi de préserver les recherches sur la stratosphère, devenues stratégiques, d'un « retard français » très prégnant dans les discours sur la science de l'époque, qui font

³⁴ Discours de J.-F. Denisse, notes manuscrites, Journées d'étude sur la stratosphère, Palaiseau, 10-11 décembre 1975, AN 19860235/29.

³⁵ « La recherche et le VIIe Plan : Réflexions préliminaires sur les grandes orientations scientifiques et techniques », *Le Progrès scientifique*, n°175, 1975, p. 2-44.

³⁶ En France, la décennie 1970 apparaît par ailleurs comme un moment d'affirmation d'un intérêt du pouvoir politique pour l'environnement, incarné notamment par la création en 1971 d'un ministère de la Protection de la nature et de l'environnement (Audier, 2019, p. 514- 641 ; Charvolin, 2003 ; Lascoumes, 1994).

³⁷ La construction des avions Concorde prenait justement son sens dans ce contexte : comme l'indique E. Conway, celle-ci ne découlait pas d'« une étude de marché, mais de la croyance de De Gaulle dans [l'efficacité d']un changement technologique impulsé par l'État pour moderniser la nation » (Conway, 2005, p. 79. Voir aussi p. 66-67, 72- 73).

justement des États-Unis « un exemple et une menace » (Bouchard, 2008, p. 168- 178, 191- 201)³⁸.

On voit comment le soutien aux sciences de la stratosphère a pu, à cette époque, s'inscrire dans un projet de souveraineté nationale – et comment cette souveraineté « a été construite, réaffirmée et transformée par la construction de disciplines scientifiques, de pratiques de savoir, et d'objets de recherche » (Mallard, Paradeise et Peerbaye, 2006). Ce domaine de recherche relève des sciences que ces auteurs qualifient de « globales », devant permettre de répondre aux défis environnementaux majeurs qui sont apparus à la fin du 20^e siècle. Cette caractérisation n'est pas anodine, ici, car elle explique que le soutien national ne puisse être envisagé hors d'un cadrage international : celui des discussions autour des CFC, ici, mais aussi celui d'une coopération scientifique qui doit se déployer autour du globe. Ainsi, si le soutien qui leur est apporté dans les années 1970 résulte d'un certain désir d'indépendance nationale, le développement des recherches françaises ne peut être envisagé en dehors des dispositifs de coopération internationale, incontournables pour les sciences de de l'« environnement global », et pour celles de l'atmosphère en particulier (Edwards, 2006, 2010). Loin de confiner les scientifiques français dans un cadre national, en quelque sorte en « tête à tête » avec les acteurs politiques (et industriels) de leur pays, il s'agit donc de favoriser leur implication dans les réseaux et programmes internationaux (de manière aussi à optimiser l'articulation entre ces derniers et les plans nationaux), et dans la dynamique d'institutionnalisation de l'expertise internationale qui se met en place autour du problème de la pollution par les CFC³⁹. L'objectif est de renforcer cette implication, autour de ces nouvelles thématiques : dans les années 1970, ils sont en effet déjà présents dans les

³⁸ Voir aussi le rôle joué par la comparaison avec les États-Unis dans l'histoire du développement de la biomédecine française (Gaudillière, 2002).

³⁹ Sur cette dynamique, voir le chapitre consacré à « l'évaluation de l'appauvrissement en ozone [stratosphérique] », in Oppenheimer *et al.* (2019, p. 81- 126), ou l'analyse de la constitution d'une communauté épistémique internationale de Haas (1992).

institutions et réseaux internationaux (par exemple dans les instances de décisions de l'Organisation météorologique mondiale, comme A. Villeveille⁴⁰ de 1977 à 1982), et dans les comités organisateurs et programmes de conférences internationales de grande envergure (comme J. Blamont⁴¹). En outre, des coopérations bilatérales existent, par exemple avec l'Institut d'Aéronomie spatiale de Belgique, ou avec des équipes de la NASA. Ces années-là sont en effet celles où se mettent en place les programmes qui ont constitué « l'ossature des recherches mondiales sur le 'changement global' » (Joussaume, 1993, p. 131) comme le *Global Atmospheric Research Programme* (GARP, 1967-1979) conçu par l'OMM et l'*International Council of Scientific Unions* (ICSU) pour encadrer le déploiement de vastes campagnes de mesures. L'importance de ce mouvement n'échappe pas aux cadres de la recherche publique⁴². Cela dit, la projection internationale des chercheurs français n'est pas forcément neutre ; elle peut être (géo)politiquement orientée. Ainsi, certaines collaborations scientifiques permettent de composer des alliances de poids dans des négociations dominées par les États-Unis. La DGRST cherchera par exemple à favoriser des collaborations des chercheurs français avec les soviétiques ou les allemands⁴³.

Une « action concertée » pour les sciences de la stratosphère : le renouvellement des échanges entre acteurs scientifiques et politiques

⁴⁰ Ingénieur météorologiste, Chef de l'Établissement d'Études et de Recherche Météorologique, il siège dans différents comités mis en place par la DGRST et le Plan.

⁴¹ Professeur à l'Université de Paris VI, J. Blamont est aussi, entre 1961 et 1985, le directeur du plus important laboratoire des sciences de l'atmosphère de l'époque, le service d'Aéronomie du CNRS. Il est en outre Directeur scientifique et technique (1962-1973) puis conseiller scientifique au CNES.

⁴² Les orientations thématiques de l'AC Recherches atmosphériques ont été choisies en fonction du GARP : « L'AC Recherches atmosphériques », *Le Progrès scientifique*, n°53-54, 1972, p. 95-97.

⁴³ En 1976, H. Curien, Délégué à la DGRST, écrit ainsi à un responsable du ministère des Sciences et techniques allemand, lui présentant les forces des recherches françaises sur l'atmosphère, dans la perspective d'une coopération entre la France et l'Allemagne Fédérale dans ce domaine (DGRST, lettre de H. Curien à H. Haunschild, 4 juin 1976, AN 19860235/17).

Pour pouvoir impulser de nouvelles alliances internationales, et contribuer à la production d'une expertise internationale, les pouvoirs publics français ont décidé, au cours des années 1970, de renforcer leur effort en faveur des sciences de la stratosphère. La mobilisation de la DGRST est à comprendre dans ce sens, et ce soutien se manifestera très concrètement avec la création de l'AC « physico-chimie de la stratosphère » par la DGRST, en 1976. Si elle s'inscrit dans le prolongement des programmes scientifiques développés les années précédentes, les enjeux de pollution globale colorent cette AC d'une nouvelle manière, et offrent aussi à la DGRST l'occasion d'une initiative marquante, en réorientant une spécialité qui avait jusque-là plutôt été influencée par l'action du ministère des Transports, après l'avoir été par les militaires (Blamont, 2008). Cette initiative demeure néanmoins marquée par les attentes des pouvoirs publics français.

La réouverture des agendas scientifiques et la permanence du « collègue invisible »

À l'ouverture d'une AC, la DGRST crée un comité dédié, composé d'un ou deux de ses représentants, et d'une dizaine de scientifiques reconnus. Gérant une ligne budgétaire propre, ce comité est chargé de diffuser un appel à projets vers les laboratoires français, et d'organiser la sélection et le suivi des projets. Son action est essentiellement guidée par la volonté de rapprocher des spécialités ou des communautés : recherche et industrie en mécanique, médecins et biologistes en biologie moléculaire, par exemple. Si les procédures, définies par la DGRST, sont identiques pour toutes les AC, en revanche « chaque action a ses propres motivations »⁴⁴.

Créé en 1976, l'AC « physico-chimie de la stratosphère » (PCS) prend explicitement le relais du COVOS, dont les activités s'arrêtent la même année. Ce transfert marque le déplacement de l'intérêt des pouvoirs publics, de la question de l'impact environnemental du

⁴⁴ « Définition des actions concertées », *Le Progrès Scientifique*, n°153-154, 1972, p. 2.

Concorde vers celle des effets de la diffusion des polluants (dont les CFC) dans la stratosphère. Sur le plan institutionnel, il détache le foyer de financement de ces recherches du ministère des Transports, dont dépendait directement le COVOS – dans un mouvement qui fait écho à « la prise de contrôle par la NASA du programme de recherche sur l’ozone » auparavant soutenu par le *Department of Transportation* étatsunien, en 1975 (Conway, 2008, p. 136 ; Lambright, 2005). Outre qu’il élargit l’éventail des thématiques finançables, ce changement contente d’autant plus les scientifiques français qu’ils pouvaient être gênés par les doutes entachant les travaux commandités par le COVOS, perçu par certains comme « l’avocat du Concorde »⁴⁵, et par la perspective à court-terme qu’il imposait. Au retour d’une réunion avec ses collègues étatsuniens, l’un d’eux fera ainsi part d’un fort contraste entre « la précipitation qui a caractérisé les études du COVOS » et le projet « d’un travail à long terme » projeté par la NASA⁴⁶.

Ce changement d’organisation ne doit pas masquer l’importante continuité du groupe d’acteurs qui oriente les recherches sur la stratosphère en France. Le comité de l’AC PCS rassemble en effet plus de la moitié des membres du COVOS (6 sur 11), et un quart des 16 membres du comité de l’AC « recherches atmosphériques »⁴⁷. Composé de douze, puis seize hommes, la plupart directeurs de laboratoires, il est présidé d’abord par J.-F. Denisse (ancien président du CNES et à la tête de l’AC « recherches atmosphériques » de 1968 à 1974), puis par J. Blamont (cf. note 41). Son comité comprend aussi F. Nouyrigat, de PCUK (voir plus haut). Deux chercheurs viennent de l’Institut d’aéronomie spatiale de Bruxelles, dont son directeur M. Nicolet (également auteur d’un rapport pour le COVOS). Pour le reste, ce sont des titulaires du CNRS, du CNES, et de l’Office National d’Études et de Recherches

⁴⁵ Cette perception est évoquée comme une explication au manque de couverture médiatique des activités du Comité : PV de la réunion du COVOS du 20 janvier 1976, AN 19860235/12.

⁴⁶ ONERA, compte-rendu de mission (Washington 9-13 septembre 1975) de A. Girard, 29 septembre 1975, AN 19860235/14.

⁴⁷ « Note d’orientation, action concertée ‘physicochimie de la stratosphère’ », DGRST, 17 mai 1978. 5 p., AN 19860235/25.

Aérospatiales (ONERA), des professeurs d'université et des ingénieurs de la Météorologie Nationale (MN). La DGRST y est représentée par trois personnes : un conseiller scientifique⁴⁸, un chargé de mission et un secrétaire. Le ministère de l'Environnement y compte également un représentant⁴⁹.

La mission de la DGRST consiste à identifier et soutenir des domaines dans lesquels l'implication des organismes de recherche est trop faible (Aust et Picard, 2014 ; Prost, 1988)⁵⁰. C'est le cas pour ce qui concerne les sciences de la stratosphère : au milieu des années 1970, le nombre des chercheurs pouvant s'y intéresser est limité en France⁵¹ et en Europe, très loin du potentiel de recherche des États-Unis⁵². L'AC PCS vise dès lors à compléter les opérations menées au CNES, pour améliorer l'instrumentation des avions et des ballons, ou à la MN, pour densifier la surveillance de l'ozone et la modélisation de la circulation atmosphérique. Ce faisant, elle permet aussi aux représentants de la DGRST d'affirmer son rôle spécifique dans le système national de recherche. Son intervention est aussi particulièrement bienvenue, du point de vue des chercheurs et administrateurs, dans un

⁴⁸ De 1976 à 1981, il s'agit d'un polytechnicien, ancien directeur des programmes et de la politique industrielle au CNES.

⁴⁹ Le ministère de l'Environnement s'intéresse aux questions de pollution atmosphérique, et soutient des recherches sur le sujet, mais qui portent plutôt sur la basse atmosphère.

⁵⁰ Les principes d'action de la DGRST sont régulièrement rappelés par ses représentants : dimension incitative, temporaire, prioritaire des financements ; absence de concurrence avec un organisme de recherche existant (« Le Fonds de la recherche », *Le progrès scientifique*, n°180, 1976 ; « L'enveloppe recherche en 1980 », *Le Progrès scientifique*, n°202, 1979, p. 11-46).

⁵¹ Aucun comptage n'est réalisé par la DGRST, mais plusieurs archives laissent penser qu'ils sont alors quelques dizaines, parmi les 200 animant les sciences de l'atmosphère dans leur ensemble (DGRST, « Présentation du secteur 'Espace-Atmosphère-Océan' », 19 mai 1978, AN 19960298/5 ; Projet de plan, CNRS, Plan d'action à moyen terme pour la physique de l'atmosphère, version provisoire octobre 1980, AN 19860235/32). 27 chercheurs seulement sont invités à la Journée sur le programme d'étude de la stratosphère de Palaiseau, les 10-11 décembre 1975 (AN 19860235/29) ; mais 99 auraient participé au Séminaire sur la surveillance de la stratosphère de Paris, les 21-23 mars 1977 (AN 19860235/14), et 62 aux Journées d'évaluation sur les recherches stratosphériques françaises, les 27-28 novembre 1978 à Palaiseau (AN 19860235/29).

⁵² R. Briday explique le retard de la recherche européenne et française sur la destruction anthropique de l'ozone (visible notamment en matière « d'aéronomie empirique *in situ* », par un « manque de mobilisation politique autour de la destruction de l'ozone », jusqu'à « la fin des années 1980 » (Briday, 2014, p. 451- 455, 462- 463). Notre enquête incite à nuancer toutefois ce constat (cf. *supra*), et à reculer un peu dans le temps la manifestation de cet intérêt – en montrant que la mobilisation des pouvoirs publics en faveur d'un programme de recherche sur la stratosphère est antérieure aux années 1980.

domaine alors « en pleine évolution », mais qui affiche aussi un déficit de coordination⁵³. En effet, les recherches sur la stratosphère apparaissent pâties, dans les années 1970, d'un éclatement à la fois institutionnel et disciplinaire. En France, leurs spécialistes se distribuent dans différents organismes : les universités, mais aussi le CNES, la MN, le CEA, l'ONERA et l'Institut National d'Astronomie et de Géophysique (INAG) du CNRS. Et cette dispersion inhérente à la structuration de la recherche française accentue le manque d'interdisciplinarité qui handicape la production des connaissances sur les conséquences de la diffusion de substances polluantes dans l'environnement, selon ses acteurs. La question de la pollution de l'atmosphère accroît en effet l'importance des synergies entre disciplines, entre les spécialistes de l'observation, de la mesure, voire de l'expérimentation, et les modélisateurs⁵⁴. D'une part, avant les années 1980, le débat scientifique « est avant tout théorique », et le manque de campagnes d'observation se fait ressentir (Barrier-Lynn et Lynn, 1990, p. 37- 38). D'autre part, à l'échelle internationale, la « crise de l'ozone » entraîne rapidement les scientifiques à regretter « la division des communautés [spécialisées] » et donc à promouvoir l'interdisciplinarité, entre chimie et physique, notamment (Oppenheimer et al., 2019, p. 88). L'un des moyens privilégiés par la DGRST pour pallier ce problème, dans le cadre de l'AC « physicochimie de la stratosphère », a consisté à rassembler des équipes autour de nouveaux instruments (informatique, laser) ou engins (avions, lanceurs). L'un des projets financés est exemplaire à ce titre : le projet STRATOZ, soumis par A. Villevieille, en 1980, propose la réalisation d'une série d'expériences à bord d'un avion Caravelle, grâce à plusieurs financeurs

⁵³ DGRST, « Présentation du secteur 'Espace-Atmosphère-Océan' », 19 mai 1978, AN 19960298/5.

⁵⁴ Pour l'ensemble des sciences de l'atmosphère, ce constat a conduit la DGRST à mettre en place des « Actions Thématiques Programmées » (ATP), en collaboration avec les grands organismes de recherche, afin de rapprocher la chimie, l'informatique et la physique mathématique de ces sciences (M.-L. Chanin, bilan d'activité 1980 du comité, 6 juillet 1981, AN 19860235/32). Par exemple, l'ATP « physique de l'atmosphère » (1977-82) associant la DGRST, le CNRS et le CEA, visait à faire bénéficier l'étude de l'atmosphère d'apports des chercheurs du CEA spécialisés en physique atomique et physique moléculaire (Lettre de B. Decomps aux membres du comité de l'ATP, 19 février 1981, AN 19860235/32).

(DGRST, ONERA, MN), et en collaborations avec des équipes basées aux États-Unis et en RFA⁵⁵.

À la DGRST, l'accent est mis sur l'importance de ce type de coopération internationale. La « note d'orientation » de l'AC l'indique bien : « en fait, les capacités et les moyens disponibles en France sont à l'évidence insuffisants pour atteindre [le niveau de connaissance souhaité] par nos propres forces, et il s'agit bien plutôt de participer efficacement à un effort de recherche international qui est d'ailleurs de plus en plus organisé par diverses instances (Commission européenne au niveau européen, OMM, PNUE) »⁵⁶. D'ailleurs, lorsque le dispositif des AC est arrêté, après l'alternance politique de 1981 et la disparition de la DGRST, le bilan établi pour les sciences de la stratosphère met en avant la construction de nouveaux instruments et l'ouverture sur l'étranger. La participation de scientifiques français à une importante campagne de mesures internationale, qui se profile, est ainsi présentée comme la « concrétisation de plusieurs années d'efforts de la DGRST »⁵⁷.

Les sommes distribuées dans le cadre de l'AC PCS oscillent entre 0,2 MF et 2,5 MF par an⁵⁸. Si ces sommes sont un peu inférieures à celles distribuées dans les années 1960-70 par le comité « Recherches atmosphériques » (4,4 MF en moyenne entre 1971 et 1975), le périmètre scientifique et le nombre d'équipes concernées est plus réduit – moins d'une dizaine de projets étant financés chaque année (avec des crédits pouvant atteindre près de 300 000 francs

⁵⁵ Lettre de A. Villevieille à de Lamare, 3 janvier 1980, avec une « Note technique » sur l'expérience STRATOZ II, AN 19860235/11.

⁵⁶ « Note d'orientation, action concertée 'physicochimie de la stratosphère' », DGRST, 17 mai 1978, AN 19860235/25.

⁵⁷ Lettre de D. Jérôme à C. Fréjacques (Directeur de la DGRST), 22 juillet 1981, AN 19860235/26.

⁵⁸ DGRST, « Note d'orientation, action concertée 'physicochimie de la stratosphère' », 17 mai 1978, AN 19860235/25, et livret « Analyse du budget 1977 par secteurs, objectifs et programmes, CNRS » (octobre 1976), AN 19860235/5. À titre de comparaison, 0,5 M étaient attribués aux « actions thématiques programmes matériaux » en 1977, et 2,5 M en 1978 et 1979 (Bertrand et Bensaude-Vincent, 2011, p. 196). Les AC disposant de moyens bien plus importants relèvent du domaine biomédical ou de la recherche industrielle (cf. « L'enveloppe recherche en 1980 », *Le Progrès scientifique*, op. cit).

pour un projet⁵⁹). La liste de ces projets montre que le dispositif des AC a permis, en matière de recherche sur la stratosphère, d'initier rapidement une série de nouvelles études – grâce à l'achat de nouveaux instruments, au recrutement de personnel temporaire, et au soutien à la mobilité pour des missions dans des laboratoires étrangers ou des campagnes de mesures – et donc de développer sensiblement les recherches dans ce domaine, clairement sous-investi dans les décennies précédentes (Pommereau, 2008, p. 257)⁶⁰.

Outre son rôle dans la distribution des fonds et le suivi des projets, l'influence du comité de l'AC s'explique aussi par son fonctionnement comme plateforme de coordination et d'échanges entre scientifiques. Ses réunions et ateliers sont les lieux d'une réflexion collective permanente sur l'actualité du domaine et ses perspectives, sur les thématiques à privilégier (y compris en s'appuyant sur l'avis de chercheurs étrangers invités à s'exprimer devant le comité). Les membres du comité ont également un pouvoir de proposition et d'orientation qui se manifeste lors des échanges avec les porteurs de projets, ou bien via la définition de sous-thématiques prioritaires. L'accent peut aussi être momentanément mis sur l'instrumentation. En 1978, le comité décide par exemple « de consacrer l'essentiel des moyens » de cette année au test de capteurs de diverses substances chimiques présentes dans l'atmosphère⁶¹. Ce pouvoir d'orientation résulte aussi des suggestions de coopération (nationales ou internationales) qui peuvent accompagner les avis du comité – suggestions d'autant plus efficaces qu'elles conditionnent parfois le financement de projets. Des groupes de travail peuvent être créés pour cela, comme en 1980, dans le double but de « promouvoir l'utilisation des données satellite » sur les constituants atmosphériques et de

⁵⁹ Tableaux de demandes de financement et listes de bénéficiaires, 1976-1982, et dossiers de demande de financement, AN 19860235/28-30. La subvention moyenne par projet est de 150 000 Francs à la DGRST (« Le Fonds de la recherche », *Le progrès scientifique*, op. cit).

⁶⁰ Il n'est pas possible d'objectiver ici cette influence dans le détail. L'émergence, dans les années 1980, d'un groupe de recherche français mondialement reconnu pour ses travaux sur l'ozone stratosphérique, autour de G. Mégie, constitue néanmoins un indice fiable de succès (sauf à la considérer comme le résultat d'une « génération spontanée » de chercheurs plutôt rare dans l'histoire des sciences).

⁶¹ Lettre de demande de soumission de projets à une liste de laboratoires, DGRST, 30 mars 1978, AN 19860235/25.

« faciliter la coordination et la coopération » en la matière⁶². De ce point de vue, l'action de la DGRST consiste à fournir un appui conséquent et une visibilité institutionnelle à un groupe fonctionnant comme ces « collèges invisibles » dont les *science studies* ont documenté l'importance dans la dynamique scientifique⁶³.

L'« action concertée » comme lieu de confrontation aux attentes politiques

Tel qu'il était défini par H. Curien, Délégué général de la DGRST (1973-1976), au début du programme, l'objectif de l'AC PCS était « de faire le maximum d'efforts pour comprendre l'ensemble des mécanismes physicochimiques dont la stratosphère est le siège ainsi que les mécanismes de transport et les échanges troposphère-stratosphère », en encourageant « des études en laboratoires, des mesures en avion, en ballon et en satellites et des études théoriques »⁶⁴. Cette ouverture contrastait avec le « but précis » du COVOS, selon les termes de J.-F. Denisse : il s'agissait en effet avec cette AC de « préparer des moyens, un humus » susceptible de faire émerger de nouvelles directions pour la recherche, en suscitant des liens nouveaux entre laboratoires et équipes (« des liens doivent se nouer ! »)⁶⁵.

Avec cette feuille de route, les scientifiques français travaillant sur la stratosphère (ou sur des « mécanismes physicochimiques » s'y déroulant) retrouvaient un certain espace pour définir les nouvelles voies (et instruments) à privilégier, après une séquence dominée par l'agenda du COVOS. Malgré son caractère exploratoire, le « contexte de motivation » de ces recherches (Oreskes, 2003) demeurait toutefois colorée par des préoccupations politiques, en lien direct avec les risques que les travaux étrangers sur l'ozone stratosphérique laissaient augurer en

⁶² Lettres de la DGRST (1980) pour annoncer aux intéressés leur nomination pour diriger des « groupes de travail », AN 19860235/25.

⁶³ La sociologie des sciences naissante a opposé ces collectifs informels, dans lesquels la communication est à la fois intense et restreinte à des questions sous- ou interdisciplinaires, aux collectifs inscrits dans des structures académiques disciplinaires (Crane, 1972 ; Price, 1963). On pourrait toutefois parler d'un collègue « semi-visible », ici, du fait de la visibilité qui lui est donnée par la DGRST.

⁶⁴ DGRST, lettre de H. Curien à H. Haunschild, 4 juin 1976, AN 19860235/17.

⁶⁵ Discours (notes manuscrites) de J.-F. Denisse, journées d'étude sur la stratosphère de Palaiseau, 10-11 décembre 1975, AN 19860235/29.

1976 : l'ambition était aussi d'« être à même de prévoir et éventuellement de prévenir des évolutions ayant une influence nocive pour la vie humaine », et, ultimement d'acquérir « une capacité de prévision de l'évolution naturelle ou provoquée des polluants »⁶⁶. De ce point de vue, la mise hors de cause du Concorde (et l'abandon des poursuites étatsuniennes à son encontre), si elle a permis aux scientifiques français de rouvrir l'agenda des recherches, tout en profitant des savoir-faire et des instruments développés avec le soutien du COVOS⁶⁷, ne les a pas forcément éloignés des acteurs politiques.

Sur ce point, les archives de la DGRST sont assez explicites : le but de l'AC PCS était aussi de favoriser l'émergence d'un réservoir d'experts mobilisables dans une arène intergouvernementale en cours de formation, où commençaient à se négocier les réglementations à adopter pour limiter la pollution de l'atmosphère par les CFC. La note d'orientation de l'AC rappelle que « le gouvernement a besoin d'avis scientifiques compétents pour définir sa position », et précise que les travaux qu'elle devrait permettre de mener intéressent largement les services de l'État : la Direction de l'Avion Civile (secrétariat d'État aux Transports), la Direction des Industries Chimique (ministère de l'Industrie), la Direction de la Prévention de la Pollution et des Nuisances (ministère de l'Environnement) et le ministère des Affaires Étrangères⁶⁸. L'idée est donc de permettre à leurs cadres de disposer d'un « certain nombre de chercheurs capables de [les] conseiller sur l'attitude à adopter dans les réunions internationales, notamment vis-à-vis des questions de réglementation » ; car, poursuit l'auteur de ce document, « nous ne pouvons nous en remettre aveuglément aux travaux faits hors de chez nous pour adopter des réglementations qui peuvent avoir des

⁶⁶ « Note d'orientation, action concertée 'physicochimie de la stratosphère' », DGRST, 17 mai 1978, AN 19860235/25.

⁶⁷ Au Service d'Aéronomie, par exemple, « l'effort [du COVOS] fut payant sur le plan scientifique dans la mesure où les nouveaux instruments [développé grâce à son soutien] ont placé le laboratoire en excellente position pour les programmes qui suivront » (Pommereau, 2008, p. 258).

⁶⁸ « Note d'orientation, action concertée 'physicochimie de la stratosphère' », DGRST, 17 mai 1978, AN 19860235/25.

conséquences dommageables pour notre industrie »⁶⁹. Ainsi, en 1980, un élu devant expliciter « la position française » sur l'altération de la couche d'ozone sollicite des scientifiques du comité PCS avant d'intervenir devant ses collègues européens⁷⁰, ou bien des représentants du gouvernement français demandent à certains membres de ce comité de les aider à préparer les difficiles discussions avec leurs homologues étatsuniens au sujet de ce même dossier, à l'occasion d'une réunion de l'Organisation pour la coopération et le développement économique (OCDE)⁷¹. D'autres membres du comité sont aussi auditionnés devant des assemblées d'élus (comme A. Villevieille devant l'Assemblée Parlementaire Européenne, en 1981⁷²).

Au sein du comité PCS, le conseiller scientifique de la DGRST joue en outre un rôle de médiateur entre décideurs politiques et scientifiques. Il sollicite régulièrement ces derniers sur des points précis, lors des réunions ou par courrier. Les documents archivés portent ainsi la trace d'un vivant trait d'union entre science et politique. Son activité est d'autant plus importante que ses interventions et questions peuvent contribuer à définir le type de recherche à entreprendre. En 1978, il interroge par exemple un membre du comité sur une question technique liée à « la destruction de l'ozone », et lui demande si les chercheurs français « peuvent s'attaquer à ce sujet », puis questionne un autre sur les incertitudes du dossier « ozone » et les décisions politiques à prendre⁷³. De même, la procédure d'attribution des fonds suivant la procédure d'appel d'offre n'empêche pas le conseiller scientifique de la

⁶⁹ « Le programme français de recherche stratosphérique », s.d., sans auteur. On retrouve ce document dans plusieurs versements (AN 19860235/25 & 12), et il date probablement des années 1975 ou 1976.

⁷⁰ Comité « physicochimie de la stratosphère », note « Observation de la DGRST sur le projet de rapport de la commission de la science et de la technologie concernant l'interdiction de l'emploi des chlorofluorométhanés et d'autres mesures pour préserver la couche d'ozone ». La lettre qui l'accompagne, de P. Aigrain au député Ferreti (5 juin 1980), indique qu'il s'agit de « lui permettre d'intervenir dans les débats à l'Assemblée Parlementaire », AN 19860235/26.

⁷¹ Ministère de l'environnement et du cadre de vie, note de J. Delamain pour M. Chambolle, 10 octobre 1980, AN 19860235/28.

⁷² Voir sa « Note de travail sur l'action des chlorofluorométhanés dans la stratosphère », 1981, AN 19860235/26.

⁷³ Dans des documents manuscrits qui ont manifestement circulé lors de réunions – les réponses également manuscrites des chercheurs sont lisibles sur le même document, AN 19860235/25.

DGRST de solliciter directement des dépôts de projets, sur des thématiques précises. Il écrit par exemple à certains chercheurs pour qu'ils soumettent des projets portant sur la présence et la circulation de telle ou telle substance dans la stratosphère, en vue de « l'établissement de modèles prédictifs »⁷⁴.

Comparant la situation des chercheurs français et étatsuniens, Barrier-Lynn et Lynn estiment que « pris individuellement, les [premiers] peuvent ne pas avoir le sentiment d'influencer les décisions politiques » puisqu'ils « ne sont pas – ou très rarement – en contact physique avec les politiques, chargés de préparer les décisions » (Barrier-Lynn et Lynn, 1990, p. 67). Il faudrait sans doute tempérer ce constat pour les membres du comité PCS. Pour eux, l'activité du conseiller de la DGRST constitue en effet un rappel permanent des attentes politiques vis-à-vis de leurs recherches, et des possibles usages de leur expertise.

Comme l'on indiqué Oppenheimer *et al.*, les traits d'union entre mondes scientifiques et politiques ne se résument pas aux rapports (voire aux recommandations) que les chercheurs écrivent sur demande : « ces rapports ne représentent qu'une dimension d'un processus d'évaluation qui inclut aussi des interactions entre experts et acteurs politiques avant, pendant, et après la publication de ces rapports » (Oppenheimer *et al.*, 2019, p. 218). Et si Oppenheimer *et al.* soulignent surtout la diversité des formes de l'influence des scientifiques, nos données révèlent aussi, symétriquement, que la communication des attentes des acteurs politiques ne s'appuie pas exclusivement sur la publication de textes officiels, définissant des objectifs inscrits dans le cadre d'une programmation pluriannuelle, ou bien formalisant une demande d'évaluation ponctuelle. Cette communication peut prendre la forme d'interactions plus informelles – en témoignent les correspondances écrites (avant, pendant et après les réunions du comité) entre acteurs scientifiques, politiques et industriel, ainsi que les

⁷⁴ Lettre de J.-M. de Lamare du 30 mars 1978, AN 19860235/25.

nombreux rapports et articles envoyés par les uns aux autres, conservés dans les archives de la DGRST.

On peut s'interroger sur l'attitude des scientifiques face à ces attentions et attentes politiques. Sur ce point, si les membres du comité PCS ont notamment refusé de se soumettre à des règles d'évaluation bibliométrique⁷⁵, ils semblent avoir accepté sans difficulté de jouer le jeu de la demande politique. Il est ailleurs significatif, à cet égard, que le jour où ce refus a été signifié, les scientifiques et les représentants de la DGRST ont rédigé ensemble un texte visant à arrêter « la position de la France » à une prochaine réunion du PNUE. L'urgence donnée au dossier « ozone » par les négociations internationales – et la dimension sanitaire du problème posé par l'amincissement de la couche d'ozone – l'expliquent sans doute en partie.

Conclusion

L'enquête exploitée ici permet de saisir plusieurs aspects du lien qui se dessine, à la fin des années 1970, entre la communauté scientifique spécialisée dans l'étude de la stratosphère et le pouvoir politique. D'abord, elle confirme pour la France que « les dynamiques internes à la communauté scientifique ne peuvent pas, en elles-mêmes, expliquer la trajectoire à long terme des sciences de l'atmosphère », mais que celles-ci dépendent aussi de l'évolution du contexte politique, sur les plans national et international (Miller et Edwards, 2001, p. 22). Comme l'indiquent Miller et Edwards, ce constat incite à diriger l'analyse vers les programmes et institutions permettant aux communautés scientifiques d'acquérir de l'influence dans le jeu politique (*ibid.*, p. 24). C'est ce que nous avons proposé ici, en précisant les conditions sociales et historiques dans lesquelles s'est déployé le dialogue entre les spécialistes de la

⁷⁵ Rejet par le comité de la proposition faite par le représentant de la DGRST « d'organiser une enquête sur les publications, par questionnaire, auprès [d]es contractants », DGRST, comité « physicochimie de la stratosphère, PV de la réunion du 22 octobre 1979, AN 19860235/28.

stratosphère et des représentants du pouvoir politique français, au tournant des années 1970-1980.

Plus généralement, notre enquête permet de documenter l'évolution du rapport des pouvoirs publics à l'environnement et à ses sciences – un rapport très sensible aux idiosyncrasies politico-culturelles nationales (Haas, 1992 ; Oppenheimer et al., 2019, p. 99). Pour Haas, les pouvoirs publics français ont été « peu attentifs aux résultats des recherches » sur l'ozone dans les années 1980, à cause du « biais inhérent du ministère de l'Industrie en faveur du producteur français de CFC » (1992, p. 217)⁷⁶. On a vu que la situation était en réalité plus complexe, puisque leur intérêt pour le dossier de l'ozone est lisible dès les années 1970, dans la continuité de la polémique sur le Concorde, et que la prégnance de la logique économique n'a pas forcément entravé le soutien aux sciences de la stratosphère – comme le montre la création de l'AC PCS, en 1976.

Le financement de ce programme de recherche sur la stratosphère, s'il répond à une crise environnementale globale, se justifie aussi à travers une rhétorique de la souveraineté nationale. En ce sens, il s'inscrit bien dans un « projet national », consistant à « assurer des populations [...] contre un risque » (Mallard, Paradeise et Peerbaye, 2006, p. 279). On peut user à nouveau de la formule de Bess, pour avancer qu'il s'agit d'un projet national « vert clair » (Bess, 2011), visant à préserver aussi bien des risques de la pollution anthropogénique (il faut mieux connaître la stratosphère pour mieux préserver son intégrité) que des risques qu'un excès de zèle environnemental représenterait pour la modernisation technologique et industrielle française (il faut mieux connaître la stratosphère pour ne pas se voir imposer des réglementations internationales inutilement contraignantes)⁷⁷.

⁷⁶ P. Haas cite ATOCHEM. Mais ce n'est qu'en 1983 que cette entreprise apparaît, avec la fusion d'ATO-chimie, de Chloé Chimie, et d'une partie de PCUK (dont l'État devient actionnaire en 1982).

⁷⁷ S. Audier rappelle que la fin des années 1970 et le début des années 1980 voit s'atténuer le « verdissement » de l'action politique de la décennie précédente, la crise économique favorisant « un essoufflement du mouvement contestataire des années 1960-1970 » (Audier, 2019, p. 645, 669).

Ainsi, la « crise de l’ozone » a donné la possibilité à la DGRST de se positionner comme un acteur-clé, non seulement du « progrès scientifique » en France, mais aussi du « rapport de la science à l’action » (Mallard, Paradeise et Peerbaye, 2006, p. 279), dans un contexte géopolitique émergent, lié aux risques environnementaux planétaires. On voit bien ici que « la science moderne n’est pas que production d’énoncés », mais aussi (« peut-être surtout », dit Pestre) une activité très encadrée, « orientée vers l’action », conçue dans des institutions « qui définissent les critères d’efficacité à retenir, la norme de ce qui fait la bonne connaissance, la connaissance utile » (Pestre, 2013, p. 69, 72). Notre analyse montre que le comité mis en place au sein de la DGRST, tel que celui dédié au programme de soutien aux sciences de la stratosphère, constituent des foyers institutionnels dans lesquels acteurs scientifiques et politiques négocient ces critères et normes.

On se gardera donc, pour finir, de décrire l’administration scientifique concernée par notre enquête comme un vecteur institutionnel de domination de la communauté scientifique par les pouvoirs publics. Les demandes des représentants du pouvoir politique, quand elles sont visibles dans les documents, y sont très éloignées « des interventions plus ou moins tyranniques des administrateurs scientifiques » contre lesquelles certaines communautés doivent lutter (Bourdieu, 1997, p. 54). Cela tend à éloigner la DGRST de l’image d’une simple courroie de transmission, et c’est un point important pour la sociologie du pouvoir scientifique et la réflexion sur l’autonomie des scientifiques, aussi bien que pour l’étude des spécialités scientifiques, dans la mesure où il permet d’identifier des lieux dans lesquels leurs praticiens se trouvent confrontés à une « demande sociale » et ont la possibilité d’accroître leur crédit en se l’appropriant. Notre enquête montre ainsi plutôt comment la « réfraction de la demande sociale » évoquée par Bourdieu peut résulter d’un travail collectif et encadré – ici celui des membres du comité PCS. En ce sens, ce comité constitue un lieu où la légitimité d’un savoir et de ses producteurs se construit à travers une interprétation (« rhétorique », dit

Bourdieu) de la « demande sociale », et, plus concrètement encore, à travers des « principes pratiques de gestion de contrats » – ceux qui permettent aux communautés scientifiques de composer au mieux avec l'intérêt « toujours ambigu et à double tranchant » des pouvoirs politiques pour leurs travaux (Bourdieu, 1997, p. 15- 16, 40, 44, 50).

La fin des années 1970 apparaît ainsi comme un moment fort de renforcement d'une communauté spécialisée, qui s'effectue ici sur trois plans : celui des relations internes au monde scientifique, celui des liens noués avec des équipes étrangères, et celui du dialogue avec le pouvoir politique national, dans un contexte de crise « globale ».

Références bibliographiques

AUDIER S., 2019, *L'âge productiviste. Hégémonie prométhéenne, brèches et alternatives écologiques*, Paris, La Découverte.

AUST J., 2017, « Gouverner les disciplines en disciplinant les instruments : Réformer les sciences du vivant et la médecine dans la France des années 1960 », dans BENNINGHOFF M., CRESPIY C., CHARLIER J.-É., LERESCHE J.-P. (dirs.), *Le gouvernement des disciplines académiques*, Editions des archives contemporaines, Paris, p. 163- 179.

AUST J., PICARD E., 2014, « Gouverner par la proximité. Allouer des fonds à des projets de recherche dans les années 1960 », *Genèses*, 94, p. 7- 31.

AYKUT S., DAHAN A., 2014, *Gouverner le climat ? 20 ans de négociations internationales*, Paris, Presses de la Fondation Nationale de Sciences Politiques.

BARRIER J., 2017, « Aux frontières de l'industrie : travail de démarcation et émergence d'un champ de recherche universitaire sur la microélectronique en France (1978-1986) », dans BENNINGHOFF M., CRESPIY C., CHARLIER J.-É., LERESCHE J.-P. (dirs.), p. 181- 203.

BARRIER-LYNN C., LYNN J., 1990, « Les scientifiques et les décisions politiques dans le domaine des pollutions. Le cas de l'ozone en France et aux États-Unis »,.

BERTRAND E., BENSAUDE-VINCENT B., 2011, « Materials Research in France: A Short-lived National Initiative (1982–1994) », *Minerva*, 49, p. 191–214.

BESS M., 2011, *La France vert clair. Écologie et modernité technologique, 1960-2000*, Paris, Champ Vallon.

BEZES P., CHAUVIERE M., CHEVALLIER J., MONTRICHER N. DE, OCQUETEAU F., 2005, « Introduction », dans BEZES P., CHAUVIERE M., CHEVALLIER J., MONTRICHER N. DE,

- OCQUETEAU F. (dirs.), *L'État à l'épreuve des sciences sociales. La fonction recherche dans les administrations sous la Ve République*, Paris, La Découverte, p. 7- 20.
- BLAMONT J., 2008, « Genèse et jeunesse », dans CHANIN M.-L. (dir.), *L'école de l'Espace : le Service d'aéronomie 1958-2008. Histoire et science*, Paris, CNRS éditions, p. 17- 43.
- BONNEUIL C., FRESSOZ J.-B., 2013, *L'événement anthropocène. La Terre, l'histoire et nous*, Paris, Seuil.
- BOUCHARD J., 2008, *Comment le retard vient aux Français. Analyse d'un discours sur la recherche, l'innovation et la compétitivité*, Paris, Presses universitaires du Septentrion, 328 p.
- BOUDIA, S., HENRY, E. (dirs.), 2015, *La mondialisation des risques. Une histoire politique et transnationale des risques sanitaires et environnementaux*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes.
- BOURDIEU P., 1997, *Les usages sociaux de la science. Pour une sociologie clinique du champ scientifique*, Paris, INRA éditions.
- BRIDAY R., 2014, *Une histoire de la chimie atmosphérique globale. Enjeux disciplinaires et d'expertise de la couche d'ozone et du changement climatique*, thèse de doctorat, EHESS.
- BROWN M.B., 2015, « Politicizing science: Conceptions of politics in science and technology studies », *Social Studies of Science*, 45, 1, p. 3- 30.
- CHARVOLIN F., 2003, *L'invention de l'environnement en France. Chroniques anthropologiques d'une institutionnalisation*, Paris, La Découverte.
- CHATRIOT A., DUCLERT V., 2005, « Fonder une politique de recherche : les débuts de la DGRST », dans BEZES P., CHAUVIERE M., CHEVALLIER J., MONTRICHER N. DE, OCQUETEAU F. (dirs.), *L'État à l'épreuve des sciences sociales. La fonction recherche dans les administrations sous la Ve République*, Paris, La Découverte, p. 23- 36.
- CHATRIOT A., DUCLERT V., 2006, « Introduction. Un modèle politique Mendès France-de Gaulle interrogé », dans CHATRIOT A., DUCLERT V. (dirs.), *Le gouvernement de la recherche. Histoire d'un engagement politique, de Pierre Mendès France à Charles de Gaulle (1953-1969)*, Paris, La Découverte, p. 11- 15.
- CHRISTIE M., 2000, *The Ozone Layer. A Philosophy of Science Perspective*, New York & London, Cambridge University Press.
- CONWAY E.M., 2005, *High-Speed Dreams: NASA and the Technopolitics of Supersonic Transportation, 1945-1999*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- CONWAY E.M., 2008, *Atmospheric Science at NASA: A History*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- CRANE D., 1972, *Invisible Colleges. Diffusion of Knowledge in Scientific Communities*, Chicago, The University Of Chicago Press.
- DOTTO L., SCHIFF H., 1978, *The Ozone War*, Garden City, NY, Doubleday & Company.

- DRYZEK J.S., NORGAARD R.B., SCHLOSBERG D., 2011, « Climate Change and Society: Approaches and Responses », dans DRYZEK J.S., NORGAARD R.B., SCHLOSBERG D. (dirs.), *Oxford Handbook of Climate Science and Society*, New York, Oxford University Press, p. 3- 17.
- DUCLERT V., 2006, « L'invention d'une haute institution gouvernementale. La Délégation générale à la recherche scientifique et technique », dans CHATRIOT A., DUCLERT V. (dirs.), *Le gouvernement de la recherche. Histoire d'un engagement politique, de Pierre Mendès France à Charles de Gaulle (1953-1969)*, Paris, La Découverte, p. 132- 149.
- EDWARDS P.N., 2006, « Meteorology as Infrastructural Globalism », *Osiris*, 21, 1, p. 229- 250.
- EDWARDS P.N., 2010, *A Vast Machine. Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*, Cambridge & London, The MIT Press.
- GAUDILLIERE J.-P., 2002, *Inventer la biomédecine : la France, l'Amérique et la production des savoirs du vivant (1945-1965)*, Paris, La Découverte.
- GEMENNE F., RANKOVIC A., ATELIER DE CARTOGRAPHIE DE SCIENCES PO, 2019, *Atlas de l'Anthropocène*, Paris, Presses de Sciences Po.
- GINGRAS Y., 2013, *Sociologie des sciences*, Paris, Presses Universitaires de France.
- HAAS P.M., 1992, « Banning Chlorofluorocarbons: Epistemic Community Efforts to Protect Stratospheric Ozone », *International Organization*, 46, 1, p. 187- 224.
- HECHT A.D., TIRPAK D., 1995, « Framework Agreement on Climate Change: a Scientific and Policy History », *Climatic Change*, 29, 4, p. 371- 402.
- HECHT G., 2004, *Le rayonnement de la France : énergie nucléaire et identité nationale après la Seconde Guerre mondiale*, Paris, La Découverte.
- HOWE J.P., 2014, *Behind the Curve. Science and the Politics of Global Warming*, Seattle & London, University of Washington Press.
- INGOLD A., 2011, « Ecrire la nature. De l'histoire sociale à la question environnementale ? », *Annales HSS*, 66, 1, p. 1- 29.
- JOUSSAUME S., 1993, *Climat. D'hier à demain*, Paris, CEA/CNRS éditions.
- LAMBRIGHT W.H., 2005, *NASA and the Environment: The Case of Ozone Depletion*, Washington DC, NASA History Division.
- LASCOURMES P., 1994, *L'éco-pouvoir. Environnements et politiques*, Paris, La Découverte.
- LATOUR B., 1997, *Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique*, Paris, La Découverte (Poche).
- LATOUR B., 2015, *Face à Gaïa. Huit conférences sur le nouveau régime climatique*, Paris, La Découverte.

- LOCHER F., 2008, *Le savant et la tempête. Étudier l'atmosphère et prévoir le temps au XIXe siècle*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes.
- MACNEILL J.R., 2010, *Du nouveau sous le soleil. Une histoire de l'environnement mondial au XXe siècle*, Paris, Champ Vallon.
- MALLARD G., PARADEISE C., PEERBAYE A., 2006, « Sciences et souverainetés. Les sciences au cœur du projet national ? », *Sociologie du Travail*, 48, 3, p. 279- 285.
- MEGIE G., 1989, *Ozone. L'équilibre rompu*, Paris, Presses du CNRS.
- MILLER C.A., EDWARDS P.N., 2001, « Introduction: The Globalization of Climate Science and Climate Politics », dans MILLER C.A., EDWARDS P.N. (dirs.), *Changing the Atmosphere: Expert Knowledge and Environmental Governance (Politics, Science, and the Environment)*, Cambridge & London, The MIT Press, p. 1- 30.
- MOUNIER-KUHN P.-E., 2010, *L'Informatique en France de la seconde guerre mondiale au Plan Calcul. L'émergence d'une science*, Paris, Presses de l'Université de Paris-Sorbonne.
- OPPENHEIMER M., ORESKES N., JAMIESON D., BRYSSSE K., O'REILLY J., SHINDELL M., WAZECK M., 2019, *Discerning Experts: The Practices of Scientific Assessment for Environmental Policy*, Chicago & London, The University of Chicago Press.
- ORESQUES N., 2003, « A Context of Motivation: US Navy Oceanographic Research and the Discovery of Sea-Floor Hydrothermal Vents », *Social Studies of Science*, 33, 5, p. 697- 742.
- PESTRE D., 2013, *A contre-science. Politiques et savoirs des sociétés contemporaines*, Paris, Seuil.
- PESTRE D., 2014a, « Du gouvernement du progrès technique et de ses effets », dans PESTRE D. (dir.), *Le gouvernement des technosciences. Gouverner le progrès et ses dégâts depuis 1945*, Paris, La Découverte, p. 7- 30.
- PESTRE D., 2014b, « Le gouvernement du progrès et de ses dégâts. Un essai de lecture globale », dans PESTRE D. (dir.), *Le gouvernement des technosciences. Gouverner le progrès et ses dégâts depuis 1945*, Paris, La Découverte, p. 285- 315.
- PICARD J.-F., 1990, *La République des savants. La Recherche française et le CNRS*, Paris, Flammarion, 339 p.
- POMMERAU J.-P., 2008, « Chimie de la stratosphère et destruction de l'ozone », dans CHANIN M.-L. (dir.), *L'école de l'Espace : le Service d'aéronomie 1958-2008. Histoire et science*, Paris, CNRS éditions, p. 258- 276.
- PRICE D.J. DESOLLA, 1963, *Little Science, Big Science*, New York, Columbia University Press.
- PROST A., 1988, « Les origines des politiques de recherche en France (1939-1958) », *Les cahiers pour l'histoire du CNRS*, 1, p. 41- 62.

ROAN S., 1989, *Ozone Crisis. The 15-Year Evolution of a Sudden Global Emergency*, New York, Wiley & Sons.

ROME A., 2013, *Genius of Earth Day: How a 1970 Teach-in Unexpectedly Made the First Green Generation*, Hill & Wang.

ROT G., BORZEIX A., DEMAZIERE D., 2014, « Introduction. Ce que les écrits font au travail », *Sociologie du Travail*, 56, 1, p. 4- 15.

ROWLANDS I.H., 1995, *The Politics of Global Atmospheric Change*, Manchester & New York, Manchester University Press.

VAN DAMME S., 2014, « Laborieuse nature. Penser le travail des sciences exactes avec Simon Schaffer », *La vie des idées*, 27 mai 2014. URL : <http://www.laviedesidees.fr/Laborieuse-Nature.html>.

ZELKO F., 2014, « The Politics of Nature », dans ISENBERG A.C. (dir.), *The Oxford Handbook of Environmental History*, Oxford University Press, p. 716- 742.