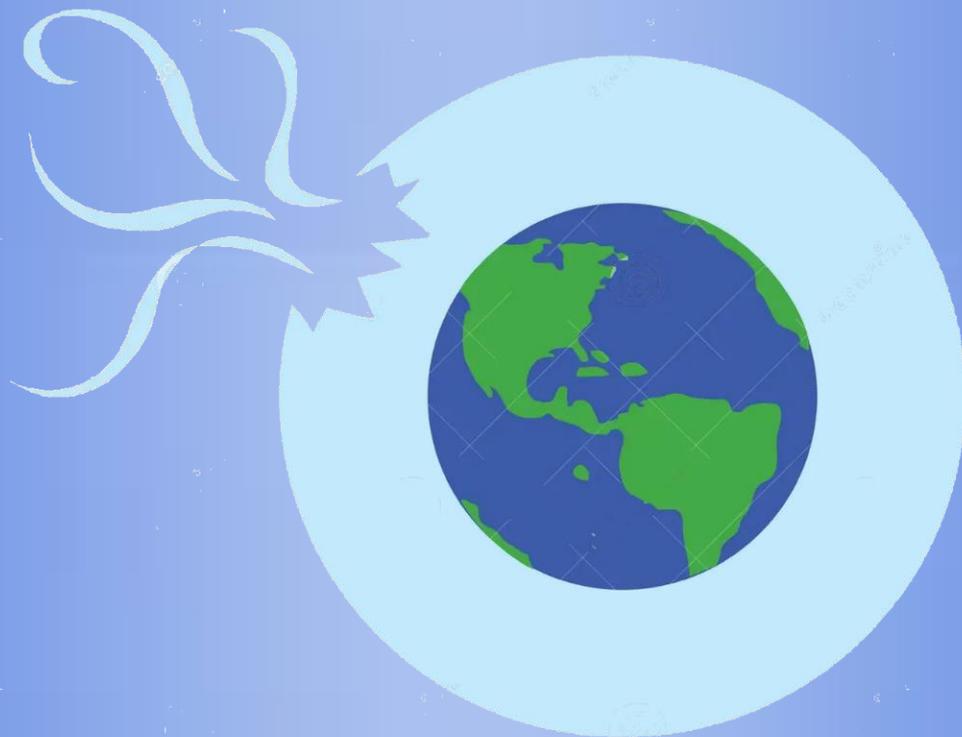




Les dossiers
de

les2ailes.com



Trou d'ozone
Mythe ou réalité ?

Le Trou d'ozone :

Un mythe ou une réalité ?

« Ce qui est simple est toujours faux. Ce qui ne l'est pas est inutilisable »
(Paul Valéry)



- Une présentation simple est perçue comme une affirmation gratuite !
 - Une présentation élaborée décourage le lecteur et le renforce dans ses croyances !
- A chacun de faire son choix pour se forger une idée personnelle !**

"C'est une belle théorie, mais contient-elle une vérité ?" (Einstein)

Ce dossier a pour objectif d'apporter un **minimum de culture générale** sur la question du « Trou d'ozone » pour **juger de la pertinence** des accords internationaux de Montréal et de Kigali qui sont jugés avoir résolu le dit problème.

Points-clés pour comprendre les modélisations de mécaniques planétaires



Pour analyser la réalité d'un problème planétaire, sept conditions sont nécessaires. Aucune ne se suffit à elle-seule :

1. Disposer d'**indicateurs** plausibles, par exemple de :
 - o La quantité d'ozone présente dans l'atmosphère
 - o De l'activité humaine (émission de gaz CFC ou autres)
 - o De l'activité solaire (historique des taches solaires, marqueurs isotopiques, ...)
 - o De l'activité volcanique (activité des volcans, en particulier en zone antarctique, ...)
2. Reconstituer des **historiques de données**. La paléoclimatologie s'efforce de raccorder entre elles :
 - o Des données modernes (observations par satellites, ...)
 - o Des données préindustrielles sur 150 ans
 - o Des paléo-données reconstituées sur 1000 ans à partir de « proxys » (c'est à dire de mesures substitutives : cernes de croissance des arbres, isotope 18 de l'oxygène, carottages dans les glaces, ...)
3. Définir les **limites du système** observé
 - o Soit le niveau planétaire dans son ensemble
 - o Soit au seul niveau antarctique
 - o En étudiant séparément la haute ou basse atmosphère
4. Quantifier des **relations de causes à effet** entre les indicateurs en utilisant des « modèles climatiques à bilan énergétique » basés sur quelques lois physiques reconnues :
 - o Lois chimiques faisant intervenir l'ozone
 - o Lois de radiation
 - o Lois d'inerties thermiques, Etc...
5. **Paramétrer** les modèles pour leur assurer une représentativité de la réalité. Ainsi, la sensibilité climatique est un paramètre défini,
 - o Soit a priori, à partir de lois définies en laboratoire (méthode de « détection et attribution » du Giec)
 - o Soit a posteriori, calculés par les modèles eux-mêmes (identification des systèmes complexes de type « boîte noire »)
6. Quantifier les résultats et les **degrés de confiance** ou d'incertitude à partir de tests d'hypothèses
7. Établir des **prévisions** étant entendu qu'un modèle doit prévoir les conséquences du problème analysé (radiations ultra-violettes et risques cancérogènes, conséquences économiques des accords adoptés,)

Table des matières

Points-clés pour comprendre les modélisations de mécaniques planétaires	2
1. Sommaire	3
2. Qu'est-ce que l'ozone ?	4
3. Le trou d'ozone : un contexte historique incertain.....	4
3.1- <i>Une querelle entre les anciens et les modernes : aéronomie ou aérologie ?</i>	4
a. L'aéronomie	5
b. L'aérologie.....	5
3.2- <i>L'alibi des supersoniques transatlantiques.....</i>	5
3.3- <i>Les CFC au banc des accusés.....</i>	5
a. Les premiers lanceurs d'alerte	5
b. Que sont les CFC ?	6
3.4- <i>Les premières controverses.....</i>	6
3.5- <i>... Controverses inhibées par l'administration US et Dupont de Nemours.....</i>	7
a. L'amendement du Clean-Air-Act de 1977	7
b. Le changement de stratégie de l'industrie américaine des CFC.....	7
c. Le monopole américain des mesures satellitaires	8
d. La fuite des « cerveaux » de l'ozone vers le Giec.....	8
e. La signature des accords internationaux.....	8
4. Quels indicateurs retenir	9
4.1- <i>Indicateurs relatifs à l'ozone ?</i>	9
4.4- <i>Des indicateurs causaux retenus « a priori ».....</i>	9
a. Le « <i>potentiel relatif de destruction d'ozone des gaz</i> » (ODP).....	9
b. <i>La charge en Chlore ('chlorine-loading')</i>	9
c. <i>Le GWP spécifique aux halo-carbones.....</i>	10
4.5- <i>La critique interdite sur ces indicateurs.....</i>	12
a. Les indicateurs inexistantes.....	12
b. L'inexistence du débat sur les indicateurs	12
5. Historique de données	13
5.1- <i>Les mesures concernant l'ozone</i>	13
a. Les mesures directes d'ozone.....	13
b. La courbe du « smoking Gun »	13
c. Les reconstructions du paléo-comportement de l'ozonosphère	13
5.6- <i>L'historique des émissions de gaz à potentiel DOP élevé (CFC et autres).....</i>	14
a. Les émissions de CFC depuis leur interdiction à Montréal	14
b. L'évolution de l'ODP des gaz substitués aux CFC.....	15
6. Structuration spatio-temporelle des observations.....	16
6.1- <i>Les variations d'ozone en fonction de l'altitude.....</i>	16
6.2- <i>Les variations d'ozone en fonction des latitudes.....</i>	17
a. Période de soleil actif	17
b. Période de soleil inactif	17
6.3- <i>Les variations saisonnières d'ozone.....</i>	17
7. Théories physico-chimiques en jeu.....	18
7.1- <i>L'approche physico-chimique (Molina & Rowland).....</i>	18
a. L'étude publiée en 1974, dans Nature	18
b. Le prix Nobel, une science inexacte	18
7.2- <i>Les approches dissidentes.....</i>	19
a. Le rôle des mécanismes naturels de la biosphère	19
b. Le rôle des rayons cosmiques sur la couche d'ozone	20
c. Le rôle des volcans.....	22
d. Le rôle de l'activité géomagnétique terrestre.....	23
8. La vraie question des « modèles numériques »	24
8.1- <i>L'éternel déséquilibre entre les modèles trop simplistes.....</i>	24
8.2- <i>... et l'excès de complexité des modèles</i>	24
8.3- <i>Ne pas confondre cause et conséquence.....</i>	25

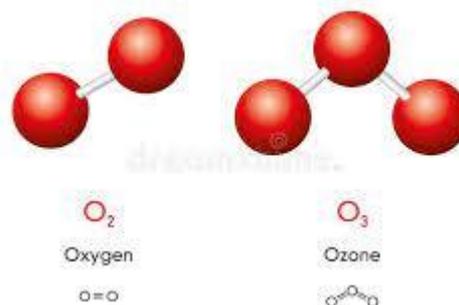
8.4- Un consensus n'est pas une probabilité de vérité	26
9. Des accords politiques	27
9.1- La convention de Vienne	27
9.2- L'accord de Montréal	27
9.3- La mise en place d'organes de gouvernance	27
9.4- Une gouvernance érigée comme une « référence » pour le climat	28
9.5- L'amendement de Kigali : une opération de diversion	28
a. L'extension de l'approche par « panier multiples » des ODP aux GES	28
b. Le contenu de l'avenant de Kigali	29
10. Face à tant de mensonges... Pièges et solutions	30
10.1- Le consensus n'est qu'un argument d'autorité	30
10.2- Ne pas céder à la peur	31
10.3- Ne pas être des collabos de l'ennemi qu'est la peur	31
10.4- Ne pas croire au complot... à la rigueur à un « effet d'aubaine »	32

2. Qu'est-ce que l'ozone ?



Le gaz oxygène (O₂) correspond à deux atomes d'oxygène. Dans certaines conditions, deux molécules d'Oxygène peuvent interagir pour former une nouvelle molécule, composée de trois atomes d'oxygène : l'ozone (O₃).

La couche d'ozone ou ozonosphère est la partie de la stratosphère de la Terre qui contient une concentration relativement importante d'ozone de l'ordre de 10 PPM (Partie par Million).



3. Le trou d'ozone : un contexte historique incertain



Le protocole de Montréal a été adopté en 1987 et ni les médias, ni les politiques, n'ont profité de son 30^{ème} anniversaire pour en célébrer les mérites, comme s'ils craignaient de relancer un débat scientifique qui n'a probablement pas été à la hauteur de l'évènement.

Depuis quelques années, des historiens ont entrepris de comprendre comment, malgré cette absence de débat, le trou d'ozone avait pu devenir une véritable icône environnementale.

La thèse de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, soutenue en 2014 par Régis Briday¹, a le mérite de faciliter l'accès à des sources indispensables. D'autres historiens se sont intéressés à ce phénomène comme Paul Edwards (2010), Hélène Guillemot, Heymann (2010) et tant d'autres. La lecture de ces documents permet de mettre en évidence les disputes scientifiques, le rôle des industriels américains, la prégnance politique américaine et l'effet inhibiteur sur les esprits, pour ne pas dire dévastateur, de l'attribution mythique d'un prix Nobel.

Le trou d'ozone s'étant véritablement ancré dans l'imaginaire collectif des opinions, il est utile de faire une étude critique historique et scientifique du sujet.

3.1- Une querelle entre les anciens et les modernes : aéronomie ou aérologie ?

¹ Régis Briday, « Une histoire de la chimie atmosphérique globale » <https://theses.hal.science/tel-01213826>

a. L'aéronomie

L'aéronomie est l'étude des propriétés physiques et chimiques des parties de l'atmosphère où les réactions d'ionisation et de dissociation deviennent prédominantes par opposition à ...

b. L'aérologie

Elle étudie les portions de l'atmosphère où les phénomènes de turbulences ont une importance majeure (Wikipedia). Ce n'est que lorsque les modèles mathématiques, exploitant une troisième dimension de l'atmosphère, sa verticalité, qu'on a parlé d'aérologie. C'est Wladimir Köppen, qui a proposé en 1906 ce nom d'aérologie « pour l'étude de la haute atmosphère ».

3.2- L'alibi des supersoniques transatlantiques

De nombreux débats avaient eu lieu dès les années 1965 à propos de l'accusation portée contre les Supersoniques transatlantiques (SST) de détruire la couche d'ozone, accusation conduite par le chimiste de Boeing, Halstead Harrison. Il publie en 1968 un article intitulé "*The Condensation and Sublimation of CO₂ with H₂O : Carbonic Acid on Mars ?*"²

Le modèle qu'il avait mis en place calcula qu'un « faible nombre d'avions supersoniques [pouvait] perturber la couche d'ozone de manière significative, du fait de leurs émissions de vapeur d'eau dans la basse stratosphère terrestre »³. Cette hypothèse sera reprise par Russel Train en 1970.



Concorde survolant New-York

Elle suscitera, comme nous le verrons, des vocations chez d'autres scientifiques, qui élaboreront de nouvelles théories de destruction de l'ozone par les SST à partir de 1971. Pourtant, racontera Halstead Harrison en 2003, il était pour sa part alors « pratiquement certain » que cette inquiétude au sujet de l'altération de la stratosphère par la vapeur d'eau des SST était « exagérée », que ce soit au moment de ses premières modélisations en 1966-67, ou en 1970-71, au plus fort de la controverse sur les SST. En 2003, il se disait être convaincu que les SST n'avaient jamais eu effectivement d'impact significatif sur la composition de l'ozone. Harrison raconte qu'il mesurait tout à fait les limites de ses modélisations.

Lors d'une conférence scientifique, organisée devant le Congrès par Hirschfelder le 18.3.1971, le chimiste Berkeley-Harold Johnston était parvenu, lui aussi à son hypothèse sur la destruction de l'ozone par les NO_x des SST.

Toutes ces polémiques avaient provoqué dès 1974 une réelle agitation dans l'opinion américaine sous la pression de pétitions⁴.

3.3- Les CFC au banc des accusés

a. Les premiers lanceurs d'alerte

Dans les années 1960-70, la modélisation informatique bouscule violemment les pratiques des scientifiques de l'atmosphère, en particulier sous l'impulsion notamment des programmes chapeautés par des météorologistes théoriciens, Carl Gustav Rossby, John von Neumann et Jule Charney. Leurs programmeurs informatiques avaient requis un pouvoir d'expert supérieur aux météorologistes et climatologues traditionnels.

Harold Schiff, un des acteurs de l'expertise états-unienne de l'ozone des années 1970, fit remarquer que rares sont les chercheurs des débuts de la recherche sur la destruction de l'ozone qui ont été des "membres de la clique de chercheurs qui avaient choisi la chimie stratosphérique comme spécialité... Leur statut institutionnel de petit groupe de scientifiques... a pu renforcer leur identité collective"⁵.

² (Harrison et al., 1968, Planetary and Space Science ; avec D.M. Scattergood et M.R. Shupe)

³ Harrison, 2003, pp. 13-14

⁴ L'ONG de Thomas Stoel, le NRDC (Natural Resources Defense Council), fait circuler des pétitions aux États-Unis, contre l'utilisation des CFC, dès novembre 1974... A partir de 1977, es états, pays scandinaves et Canada en tête, ont montré l'exemple à suivre en réglementant les bombes aérosols.

Source : p. 418 dans la these de doctorat de Regis Briday : <https://core.ac.uk/download/pdf/46813277.pdf>

⁵ Source : Dotto Lydia & Schiff Harold, 1978, the Ozone War, Garden City, New York: Doubleday, pp. 11-16

L'historien Paul Edwards a montré que ce changement avait été "provoqué, non par des climatologues traditionnels, mais par des scientifiques rompus à la météorologie théorique et à la programmation informatique qui travaillaient au sein d'une poignée d'institutions dotées d'immenses ressources informatiques"⁶.



C'est dans ce contexte qu'émergent M. J. Molina et F. S. Rowland qui publient en 1974, dans [Nature](#)⁷, leur étude "Stratospheric Sink for Chloro-fluoro-methanes : Chlorine Atom-Catalysed Destruction of Ozone". Leur raisonnement⁸ partait des mesures de CFC (Chloro-Fluoro-Carbonés) atmosphériques de Lovelock et d'autres. Ils constataient le taux de production [important] de CFC par l'industrie chimique.

b. Que sont les CFC ?

Les **chlorofluorocarbures (CFC)** sont des gaz fluorés d'une famille chimique dans laquelle tous les atomes d'hydrogène sont remplacés par des atomes de chlore et de fluor. La formule de la molécule la plus simple est CFCl_3 , mais il existe également CFCl_2 ou CF_2Cl_2 et d'autres

Leurs propriétés ont assuré leur succès technique : Ils ont une faible température d'ébullition et utilisés comme gaz réfrigérant. C'est un gaz non toxique et est ininflammable et est utilisé comme nettoyant industriel, dans les mousses isolantes. Ce gaz inerte ne réagit pas avec d'autres substances et a été utilisé à ce titre dans les « bombes aérosols » (laques, cosmétiques, ...) Leur faible coût de production a assuré leur succès.

Nightingale et al. (1995) ont observé la synthèse naturelle du chloroforme par les algues macroscopiques marines, sur place, dans la mer du Nord et au laboratoire⁹. Or le chloroforme est majoritairement utilisé pour la fabrication du HCFC-22¹⁰. La question reste entière : Existe-il des mécanismes naturels d'émission de CFC dans l'air, un peu comme les océans sont les plus gros émetteurs d'ions SO_4^- .

3.4- Les premières controverses...

Peu de critiques réussirent à se développer contre les hypothèses proposées par M. J. Molina et F. S. Rowland. En effet, les scientifiques étaient rares, à l'époque, à avoir une autorité à la fois en aéronomie et en chimie :

- J.N. Pitts et J.A. Taylor (University of California) ;
- C. Sandorfy (University of Montreal) ;
- R.A. Rasmussen (Washington State University) ;
- Richard Segar Scorer, météorologiste et Professeur de mécanique théorique à l'Imperial College

Par ailleurs, DuPont de Nemours et les producteurs de CFC (Chloro-Fluoro-Carbonés), de manière maladroite, feront appel, financements à l'appui, aux rares scientifiques de l'atmosphère contestataires. Dès lors, dès qu'ils s'exprimaient, ils se faisaient accuser de conflit d'intérêt¹¹ :

- James Lovelock, avait été financé pendant quelques mois par DuPont au début des années 1970 pour ses travaux sur l'accumulation des CFC dans l'atmosphère (sans lien alors avec la destruction de l'ozone).
- Quant à Richard-Segar Scorer, il fut décrédibilisé en 1975 lorsque le journal Los Angeles Times révéla qu'il avait reçu un financement de Hill & Knowlton et donc indirectement du lobby industriel¹².

⁶ Paul Edwards « A Vast Machine Computer Models, Climate Data and the Politics of Global Warming » (2010, p. 139

⁷ Vol. 249, 28 juin 1974, p. 810-812 - (<https://www.nature.com/articles/249810a0>)

⁸ Résumé : Les chlorofluorométhane sont ajoutés à l'environnement en quantités toujours croissantes. Ces composés sont chimiquement inertes et peuvent rester dans l'atmosphère pendant 40-150 ans, et les concentrations peuvent atteindre 10 à 30 fois les niveaux actuels. La photodissociation des chlorofluorométhane dans la stratosphère produit des quantités significatives d'atomes de chlore et conduit à la destruction de l'ozone atmosphérique.

⁹ Canada.ca - Ministères et organismes - [Santé Canada](#)

¹⁰ I N E R I S - Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques (fiche Chloroforme)

¹¹ Source : Andersen & Sarma, 2002, p. 459

¹² Il se fera financer une brève « tournée américaine » médiatique par la 'Chemical Specialties Manufacturer's Association', au début de l'année 1975.

Malgré tout, dès l'été 1976, Richard Scorer publia dans des revues à comité de lecture : c'est donc que les scientifiques de l'atmosphère ne pensaient pas que les objections scientifiques de Richard Scorer fussent ridicules.

Il n'empêche que, en réponse aux controverses, Rowland cru nécessaire de publier, dans le *New Scientist* du 2.10.1975, un « rapport d'étape » (status report) de 4 pages "*Chlorofluorométhane et stratosphérique ozone - a scientific status report*", courbes et équations à l'appui.

Les controverses porteront sur l'éternel déséquilibre entre les modèles trop simplistes et leur excès de complexité.

3.5- ... Controverses inhibées par l'administration US et Dupont de Nemours

Les historiens parleront d'une forme d'armistice entre les parties. Ceci ne signifie pas, comme on va le voir, que les véritables arguments aient été étudiés en profondeur. Mais force est de constater que les controverses des années 75-80 vont s'éteindre assez naturellement pour plusieurs raisons.

a. L'amendement du Clean-Air-Act de 1977

Le *Clean Air Act* (CAA) était une loi fédérale introduite en 1963 traitant de la pollution de l'air. L'amendement au *Clean Air Act* de 1977 décida d'interdire la vente sur le sol états-unien des produits contenant des CFC dans les secteurs de l'alimentation, des médicaments, des appareils ménagers et des produits cosmétiques (à l'exception des inhalateurs doseurs), puis l'arrêt de toute production manufacturée de propulseurs aérosols aux CFC dans le pays¹³.

Pourtant l'amendement stipule que "la preuve empirique de la destruction de l'ozone n'était pas requise pour activer une action réglementaire". Cette loi n'a donc pas été fondée sur une preuve d'un lien entre la couche d'ozone et les CFC.

Malgré tout, ce texte rendait un peu stérile la poursuite de la controverse.

b. Le changement de stratégie de l'industrie américaine des CFC

L'étouffement de la critique scientifique sera également le résultat d'un changement graduel d'attitude de l'industrie des CFC qui finira par prendre acte de l'inévitabilité d'un abandon à court terme de tout CFC au vu de la mobilisation médiatique et politique pour la sauvegarde de la couche d'ozone au milieu des années 1980.



Par ailleurs, les industriels avaient entamé, dès 1975 un processus de développement de substituts aux CFC (p 429). Les produits de substitution aux se devaient se vendre 15 fois plus chers que les CFC d'origine. Certains s'interrogent même sur le financement des ONG environnementales par des industriels : Edgar Bronfman, un des actionnaires principaux de Dupont de Nemours aurait fait de substantielles donations aux associations vertes aux États-Unis. Un des principaux héritiers de la famille ICI en Angleterre, Lord Peter Melchett, est directeur de Grenpeace dans ce pays¹⁴.

Les industriels iront jusqu'à développer une recherche scientifique privée sur les impacts des CFC qui allaient plutôt dans le sens des experts internationaux.

En 1989, lorsque les substituts au CFC se développent et commencent à être, à leur tour suspectés d'être également nocifs, 15 industries productrices de gaz à « *potentiel relatif de destruction d'ozone des gaz* » (ODP) utilisent la même stratégie en constituant un consortium « *Alternative Fluorocarbon Environmental Acceptability Study* » (AFEAS)¹⁵. Ce consortium produit une étude sur les dangers des substituts. Leur souci est, à l'évidence, de ne pas reproduire leur erreur antérieure, mais de générer une plus grande confiance des industriels dans la théorie de la destruction anthropique de l'ozone. Ils ont compris, par ailleurs, que c'était une stratégie efficace pour gagner la bataille mondiale de la production de substituts à « *pouvoirs de destruction* » (ODP) faibles.

Cette confiance amène d'ailleurs les États-Unis à souhaiter "harmoniser" par le haut les réglementations des CFC. Ils veulent amener Allemands, Français, Britanniques, Japonais, Soviétiques, etc. à s'aligner sur les objectifs de réductions nord-américains.

¹³ Source : Andersen Stephen & Sarma Madhava, 2002, *Protecting the Ozone Layer – the United Nations History*, UNEP "Earthscan", p. 376

¹⁴ <https://plutgen.wordpress.com/2007/09/page/7/>

¹⁵ Régis Briday « Une histoire de la chimie atmosphérique globale », thèse de 2014 de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, p. 518, <https://core.ac.uk/download/pdf/46813277.pdf>



Un intérêt commun à tous les industriels

Il faudra pour cela que l'expertise de l'ozone se présente comme une science "universelle", "neutre" et non une science nord-américaine. Des scientifiques de certains pays sont donc invités aux '*Workshops*' bien que les américains sachent très bien que leur contribution sera marginale. On espère qu'ils pourront mobiliser leurs pays sur l'ozone, « adoucir les préjugés nationalistes » et servir d'ambassadeurs. Il s'agit, d'autre part, de créer un sentiment d'appartenance à une élite, autour de la rédaction d'un grand rapport international soutenu par l'ONU. Des rencontres scientifiques internationales sur l'ozone qui se déroulent de manière ritualisée à partir de 1976-77 ont une fonction sociale évidente. Elles sont financées par l'ONU ou même parfois par la NASA elle-même.



c. Le monopole américain des mesures satellitaires

L'avantage pris par la recherche états-unienne est patent : d'abord, en matière de développement des modèles numériques, qui impliquent de posséder des ordinateurs puissants, que l'on trouve notamment au LLNL et au NCAR.

Ensuite et surtout, sur un plan instrumental, puisque la recherche états-unienne se trouve en capacité de déployer des technologies multiples, dont les plus coûteuses, pour mesurer par satellite les paramètres importants dans la science de l'ozone. Tout cela ne facilite pas l'émergence d'équipes pour contester les travaux de la NASA et de la NOAA.

d. La fuite des « cerveaux » de l'ozone vers le Giec

Au cours des années 1970-80, des chimistes de l'ozone se familiarisent avec la problématique du changement climatique. Lorsque le GIEC sera constitué, en 1988, certains d'entre eux, comme Susan Solomon, Robert Watson et Donald Wuebbles vont compter parmi les auteurs du premier rapport AR1 du GIEC.

D'autres scientifiques de l'ozone, révélés par l'expertise "à succès" de l'ozone, surent mettre à profit la nouvelle force qui était la leur, pour proposer des voies politiques à suivre en matière de réductions de GES, de géo-ingénierie, de pollution dans les villes, d'environnement global. C'est le cas de Paul Crutzen, de Mario Molina, de Susan Solomon, de Ralph Cicerone, ou encore de Michael McElroy.

Les rares experts qui contestent les modèles sur l'Ozone se retrouvent isolés et s'emploieront à utiliser leurs compétences pour contester l'efficacité des modèles sur l'effet des Gaz à effet de Serre. D'une certaine manière, le combat cessa faute de combattants. Cela ne servait pas vraiment l'émergence de la vérité scientifique sur les causes de variations de la couche d'ozone.

e. La signature des accords internationaux

Les controverses scientifiques au sujet de la destruction anthropique de l'ozone stratosphérique s'apaisent au début des années 1990. Jugeant que la gouvernance de l'ozone a été actée, en Occident, les médias, les « marchands de doute » et les scientifiques de l'atmosphère s'intéresseront de moins en moins à l'ozone et s'orienteront, faute de budgets, vers des études sur le changement climatique. Cela ne facilitait pas la poursuite de la controverse.



La tentation est grande, 40 ans après la signature des accords de Vienne et de Montréal, de penser qu'ils ont été capables de réparer le trou d'ozone.

Ce qui est annoncé comme une victoire, devient exemplaire pour les agences traitant des gaz à effet de serre (Giec) ou de la biodiversité (IPBES).

Le but de ce dossier n'est pas de relancer un débat même si, en définitive, il n'a jamais eu lieu, mais d'apporter un minimum de culture générale sur la structuration d'un modèle à qui veut juger de la pertinence des acteurs environnementaux internationaux.

4. Quels indicateurs retenir



Les modélisateurs du climat ont accepté l'idée de retenir un indicateur sur la réalité climatique (température moyenne globale) et trois types d'indicateurs sur les causes possibles : le soleil (historique des taches solaires, marqueurs isotopiques), l'activité humaine (% de CO₂ dans l'air), et l'activité volcanique (profondeur optique des aérosols volcaniques)

La problématique de l'ozone est toute autre : on a certes des indicateurs de quantité d'ozone. Mais en matière d'indicateurs causaux, ils sont limités à l'a priori d'un effet des CFC sur cette couche.

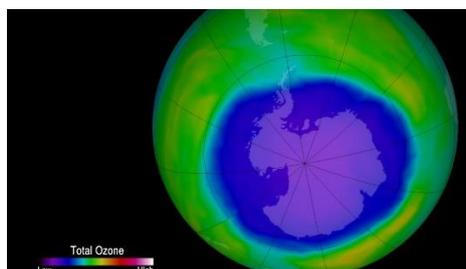
4.1- Indicateurs relatifs à l'ozone ?

✓ L'épaisseur de la couche d'ozone

L'unité Dobson (DU) est celle qui correspond à une épaisseur de 0,01mm d'épaisseur si tout l'ozone était regroupé en une couche à l'état pur. Ainsi, une référence standard de 300 DU correspond à seulement 3mm d'épaisseur concentrée. L'ozone étant très dilué, cet indicateur reflète en quelque sorte la teneur d'ozone dans l'atmosphère mesurable en partie par million (ppm).

✓ Le trou d'ozone

Lorsque l'épaisseur de la couche diminue, en particulier au pôle sud (antarctique), on parlera de « trou d'ozone ». Il est possible d'en établir une cartographie. Selon les observations, cette surface s'exprime en millions de km².



4.4- Des indicateurs causaux retenus « a priori »

Les indicateurs qui suivent ne sont pas tant des indicateurs scientifiques que des instruments technico-économiques. Ils présupposent des hypothèses scientifiques mais ne peuvent pas servir à établir des lois scientifiques :

a. Le « potentiel relatif de destruction d'ozone des gaz » (ODP).

En 1981, et à la demande de l'US Environmental Protection Agency (EPA), Donald Wuebbles¹⁶ introduit une notion de « *potentiel relatif de destruction d'ozone des gaz* » (ODP). Celle-ci est une estimation quantifiée du potentiel relatif de destruction d'ozone des halocarbones par rapport au CFC-11 gaz référent, car un des deux CFC les plus libérés dans l'atmosphère (avec le CFC-12). « *Les valeurs d'ODP ont toutes été basées sur les changements d'ozone calculés dans une atmosphère modélisée* » ([rapport WMO 1989, § 4.3.4.2](#)). Cette atmosphère modélisée exclue tout effet éventuel des rayons cosmiques. D'ailleurs, certaines substances destructrices d'ozone (ODS) n'ont pas le même ODP selon la composition de l'air où ils se trouvent.¹⁷

L'indicateur ODP ne dépend donc que des hypothèses retenues. Nous reviendrons sur la pertinence des lois scientifiques élaborées en la matière.

b. La charge en Chlore ('chlorine-loading')

Cet indicateur part de l'idée que les CFC dégagent du chlore en se décomposant dans l'atmosphère ; Comme l'a montré Karen Litfin¹⁸, en 1989, les scientifiques de l'ozone jugeaient qu'ils avaient établi le lien entre trou de la couche d'ozone et CFC sur la base de leurs mesures de terrain. Mais, la théorie du

¹⁶ D. Wuebbles, du 'Lawrence Livermore National Laboratory' (LLNL)

¹⁷ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3306630/>

¹⁸ Litfin Karen, 1994, Ozone Discourses. Science and Politics in Global Environmental Cooperation, Columbia Press, "chapter 5", pp. 10-12 of 42

trou de la couche restait quant à elle seulement embryonnaire. Dans une telle situation où les modèles étaient impuissants à rendre compte du phénomène, écrit K. Litfin, l'utilisation de la charge en chlore de l'atmosphère comme indice était « la stratégie discursive » la plus crédible pour formuler des propositions de nouvelles réglementations, dans la mesure où un calcul fiable d'ODP nécessitait une théorie physico-chimique qui n'existait pas encore.

c. Le GWP spécifique aux halo-carbones

Au milieu des années 1980, des scientifiques décident d'élaborer un nouvel indicateur, le "Global Warming Potential" (GWP) sur le modèle de l'ODP. On en ajoutera¹⁹ un autre, le "Halocarbon Global Warming Potential" qui est le GWP spécifique aux halo-carbones. La référence est à nouveau celui du CFC11 = 1.

Quand le Giec a été créé en 1987, ses experts retiendront le CO2 comme gaz de référence en remplacement du CFC11. Des collègues aéronomes-climatologues demanderont alors à Donald Wuebbles de développer un GWP pour le GIEC, qui serait « un pouvoir de réchauffement climatique » relatif au pouvoir de réchauffement du CO2 (avec GWP (CO2) =1)²⁰.

Les inventeurs de ces indices se drapent derrière un paravent de formules mathématiques (ci-dessous) qui les rendent crédibles.

$$PRG(x) = \frac{\int_0^{TH} a_x(t) \cdot [x(t)] dt}{\int_0^{TH} a_r(t) \cdot [r(t)] dt}$$

- TH est l'horizon temporel au cours duquel le calcul est considéré
- $a_x(t)$ est l'efficacité radiative causée par l'augmentation d'une unité du gaz dans l'atmosphère (en $W m^{-2} Kg^{-1}$)
- $[x(t)]$ est la dégradation en fonction du temps du gaz en question à la suite de son émission instantanée à t=0
- Le dénominateur contient les valeurs correspondantes pour le gaz de référence (r), en l'occurrence le CO2,
- L'efficacité radiative pour un gaz donné $a_x(t)$ ou $a_r(t)$, dépend de la concentration (scenario) qui, généralement varie avec le temps,

$$ODP_i = (\alpha n_{Br,i} + n_{Cl,i}) \frac{f_i}{f_{CFC-11}} \frac{\tau_i}{\tau_{CFC-11}} \frac{M_{CFC-11}}{M_i} \frac{1}{3}$$

- f est le facteur de libération fractionnelle des halogènes
- α est l'efficacité relative du brome par rapport au chlore pour la destruction de l'ozone
- τ est la durée de vie globale
- M est le poids moléculaire
- n est le nombre d'atomes de chlore (brome) contenus dans le composé

Source :

<https://www.esrl.noaa.gov/cxd/assessments/ozone/2006/chapters/8.pdf>

Ce n'est que sept ans après son invention que ces indicateurs sont évoqués dans les rapports.

Mais ces rapports donnent des tableaux comparatifs des ODP/GWP. Il y est simplement indiqué que « des modèles atmosphériques globaux unidimensionnels et bidimensionnels ont déterminé des ODP pour un certain nombre d'halocarbures, y compris des CFC, d'autres composés chlorés, plusieurs hydrohalocarbures de remplacement potentiel et plusieurs composés bromés » ([rapport WMO 1989, résumé pour les décideurs, p. xxix](#)). Or, ce sont précisément ces modèles que les mêmes auteurs jugent comme relevant d'un « exercice extrêmement subjectif » ! (cf. ci-dessus § 2.5). En tout état de cause, la « discussion » n'est pas à l'ordre du jour, puisque, dans le cœur du rapport WMO de 1989, il est simplement dit : « Le concept de potentiel relatif d'appauvrissement de la couche d'ozone (PDO), introduit par Wuebbles (1981), a été adopté comme référence ou référence rapide pour estimer le potentiel relatif de destruction de l'ozone stratosphérique par les CFC et autres halocarbures. ... Ce concept joue un rôle important dans la mise en œuvre des politiques de réglementation pour les CFC entièrement halogénés adoptés dans le Protocole de Montréal » ([rapport WMO 1989, § 4.3, p. 424](#)). Qu'importe le contenu du « concept » (sic) pourvu qu'on ait l'ivresse de pouvoir en tirer des « politiques de réglementation ».

¹⁹ WMO/..., 1989 (1), "Chapter 4. Halocarbon Ozone Depletion and Global Warming Potentials", pp. 401-465

²⁰ IPCC (WGI)/..., 1990, pp. 58-61

Qui plus est, il semble que les valeurs chiffrées découlent « du modèle de DuPont » ([rapport WMO 1989, § 4.3, p. 425, fig. 4.3.1](#)) ! Que penser d'indicateurs comparant des substituts de CFC quand ils sont élaborés par l'industriel produisant les dit-substituts ?

Le GWP ('Global Warming Potential') est-il moins apte à corrélérer les émissions à des changements de température que le GTP ('Global Temperature Potential') ?

"La plupart des problèmes avec le GWP et le GTP ne sont pas intrinsèques aux métriques elles-mêmes, renchérissent les auteurs, mais à l'imposition d'une unique échelle de temps pour calculer la métrique"²¹. C'est pourquoi les auteurs ont proposé à Kyoto, au lieu d'utiliser uniquement un GWP100 à horizon 100 ans, d'utiliser un GWP25 (forçage radiatif sur 25 ans, par rapport à l'action d'une même quantité de CO₂), et les impacts à horizon 50 ans, à l'aide d'un GWP50. Tout cela ne donne pas plus de fondement scientifique à un GWP100 qui n'en n'avait pas !

Les inventeurs de ces indices reconnaissent que « de nombreuses incertitudes subsistent. L'établissement d'un critère strict pour estimer l'incertitude globale dans les ODP calculés n'est pas une tâche simple. Il existe encore de nombreuses incertitudes associées au traitement des processus chimiques, radiatifs et dynamiques de l'atmosphère dans les modèles actuels. **L'incertitude la plus importante est peut-être qu'aucun des modèles utilisés pour calculer les ODP n'inclut les processus chimiques et dynamiques à l'origine des pertes saisonnières d'ozone associées au trou d'ozone au-dessus de l'Antarctique** » (rapport WMO 1989, § 4.34, p. 430)²².

« Incertitude » ! Un euphémisme

Quiconque a un niveau scientifique du niveau du secondaire, sait qu'un ratio n'est pas déterminable quand le dénominateur n'est pas déterminé.



- En matière de climat, avec un niveau de probabilité de 90%, on ne peut pas rejeter l'hypothèse d'une contribution anthropogénique nulle ou insignifiante » (cf : dossier Climat § 7.2). Dès lors comment fonder des calculs de GWP autour du CO₂ ?

- En matière d'Ozone, on ne peut pas plus élaborer un ratio dans lequel la référence au CFC11 est portée au dénominateur. Il y a là une incertitude évidente étant donné que les variations de rayonnement cosmiques, ou de volcanismes n'ont jamais fait l'objet d'une véritable quantification par détection/attribution.

²¹ Solomon et al., 2013, p. 434

²² Extrait du rapport WMO 1989, chap 4.3

✓ Sur le calcul des ODP

4.3.4.1- « Aucun des calculs de l'ODP ne prend en compte l'effet potentiel de la chimie hétérogène dans la basse stratosphère, en particulier dans le tourbillon de circulation se produisant à l'un des deux pôles à la fin de l'hiver et au début du printemps. Actuellement, l'inclusion de tels effets dans les calculs d'ODP est prématurée puisque la modélisation de la chimie hétérogène en général, et des phénomènes polaires en particulier, n'en est qu'à ses débuts...

4.3.5... Bien que les ODP calculées conviennent raisonnablement bien parmi les modèles, **de nombreuses incertitudes subsistent**. Aucun des modèles utilisés pour calculer les ODP n'inclut les processus chimiques et dynamiques responsables des pertes saisonnières d'ozone au-dessus de l'Antarctique. Une autre **incertitude** réside dans l'OH calculé par le modèle, qui est une **source majeure d'incertitude** pour les durées de vie et les ODP des HCFC.

En raison du traitement et de la dynamique du chlore spécial apparent dans le vortex polaire d'hiver, les ODP antarctiques locaux devraient être plus importants que ceux dérivés. Dans la mesure où les distributions de traceurs à longue durée de vie observées, comme le CFC-11 dans le vortex polaire, suggèrent qu'une grande partie du chlore total est disponible, une limite supérieure pour les ODP antarctiques peut être déterminée en calculant les quantités relatives de chlore transporté à travers la tropopause par les différents gaz. Ces CLP déterminées en utilisant des durées de vie de référence **supposées** (qui sont généralement en accord avec celles des modèles utilisés ici) peuvent être aussi grandes qu'un facteur de deux à trois fois les valeurs ODP dérivées. Les ramifications de l'appauvrissement de la couche d'ozone polaire pour les PDO globaux **ne sont pas claires à l'heure actuelle**.

✓ Et sur le calcul du GWP

4.4.4- Il existe un certain nombre d'incertitudes dans la modélisation du réchauffement de la serre. Celles-ci concernent les propriétés radiatives du système surface-atmosphère de la Terre, telles que les changements dans la surface et la couverture de glace des albédos, et les changements dans la couverture nuageuse et la composition. Les changements dans la structure de la température de l'atmosphère affecteront les schémas convectifs et la chimie de la stratosphère. Le couplage des océans (en tant que réservoirs thermiques) et des courants océaniques aux changements de température de surface affectera également le moment et l'emplacement du réchauffement. Des recherches sont en cours pour comprendre ces questions, qui s'appliquent à tous les gaz qui affectent l'équilibre radiatif futur de la Terre.

4.5- La critique interdite sur ces indicateurs

a. Les indicateurs inexistant

Nous reviendrons sur les hypothèses de phénomènes pouvant expliquer les variations de couche d'ozone par d'autres causes que l'impact éventuel des CFC. Il faudrait donc avoir recours à d'autres indicateurs :

- ✓ Le rayonnement cosmique
- ✓ L'activité volcanique
- ✓ L'activité océanique

b. L'inexistence du débat sur les indicateurs



L'un des inventeurs du test de QI se fit, dit-on, prendre à partie un jour sur la définition du QI. A chaque tentative de réponse, son interlocuteur lui montrait que les caractéristiques mesurées par ce test ne correspondaient pas à une véritable intelligence des choses. A la fin, excédé, il répondit : "*Vous voulez vraiment savoir ce que c'est que le QI ? Hé bien c'est ce que mesure mon test*". On n'est pas loin de cette boutade avec les paramètres d'ODP et GWP. Dans les deux acronymes, on trouve le "P" de "*Potentiel*".

Dans un cas comme dans l'autre, on part d'hypothèses sur un mécanisme (de dégradation de l'ozone, ou de réchauffement climatique). Puis, on considère cette hypothèse comme un acquit de la science pour comparer entre eux ce que seraient les effets de divers.

La démarche a l'avantage d'être cohérente, ce qui ne veut pas dire qu'elle corresponde à une réalité. Elle n'a que l'intérêt d'analyser les impacts potentiels de telle ou telle politique de restriction des produits incriminés.

Dans ce sens, ces outils pourraient être utiles pour une application du principe politique de précaution, qui n'a rien à voir avec le principe de prudence. Cela nécessite de garder un regard critique sur la validité des hypothèses sous-jacentes, laquelle conditionne la validité de l'ensemble de la démarche. Là où le bât blesse, c'est que cette critique est interdite, et qu'on présente comme vérités révélées les hypothèses sous-jacentes.

Moralité : le serpent se mord la queue. Pour positiver, on peut se réjouir qu'il y ait -pour encore combien de temps ?- dans ces acronymes le P de "Potential", et non le E de "Effect".

5. Historique de données



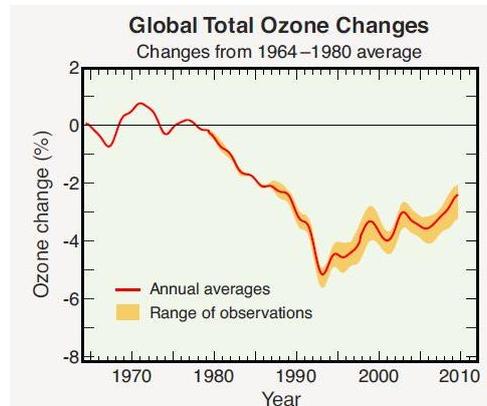
Les séries d'observations sont malheureusement trop courtes pour pouvoir utiliser de tels indicateurs et quantifier des relations de cause à effet avec une méthode d'identification des système complexe

5.1- Les mesures concernant l'ozone

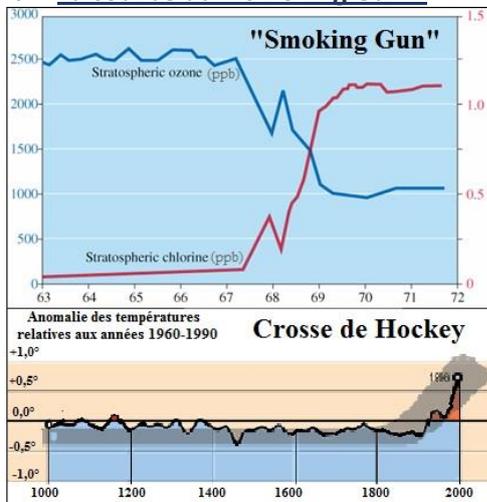
a. Les mesures directes d'ozone

L'existence de la couche d'ozone n'a été démontrée qu'en 1913 par les physiciens français Henri Buisson et Charles Fabry.

Quant aux séries d'observation de son épaisseur, elles ne datent que des années 1965 et ne se sont véritablement affinées qu'avec le développement des satellites scientifiques.



b. La courbe du « smoking Gun »



C'est en se fondant sur cette courte durée que, pour induire un sentiment d'urgence à agir, Anderson mit en place en 1989 une courbe dite en forme de "pistolet qui fume (*smoking gun*)"²³. Elle faisait allusion à l'expression anglo-saxonne qui évoque le pistolet fumant comme étant l'élément essentiel "qui prouve un crime". Mais cette courbe n'apporte aucune preuve. On voit que leurs auteurs voulaient évoquer l'idée d'un "crime" contre l'ozone.

C'est ce type de dialectique qui, en 1998, inspira le climatologue américain Michael E. Mann, avec sa courbe en "*crosse de hockey*".



c. Les reconstructions du paléo-comportement de l'ozonosphère

Bien que l'expression *paléo-aéologie* n'existe pas, on connaît quelques études qui ont élaborés des proxys à cette fin : « *Comme on le sait, le rayonnement UV-B exerce une influence considérable sur la biosphère. Le niveau élevé d'UV-B provoque un stress de la végétation, y compris des arbres. En outre, l'augmentation du rayonnement UV-B peut favoriser une génération supplémentaire d'ozone troposphérique. L'ozone troposphérique est un puissant toxique. Pénétrant à travers les stomates respiratoires, il renforce le stress de la végétation. Les changements physiologiques induits se reflètent naturellement dans les caractéristiques des cernes de croissance des arbres* »²⁴.

²³ La courbe dite en forme de « pistolet qui fume (*smoking gun*) », à la fin des années 1980 sera présentée comme la preuve la plus fiable de l'existence d'une corrélation entre niveaux élevés de chlore et faibles niveaux d'ozone. (p. 530 - <https://core.ac.uk/download/pdf/46813277.pdf>)

²⁴ - V. V. Zuev & al. : « Reconstruction of Paleobehavior of Ozonosphere Based on Response to UV-B Radiation Effect in Dendrochronologic Signal » (Twelfth ARM Science Team Meeting Proceedings, St. Petersburg, Florida, April 8-12, 2002)

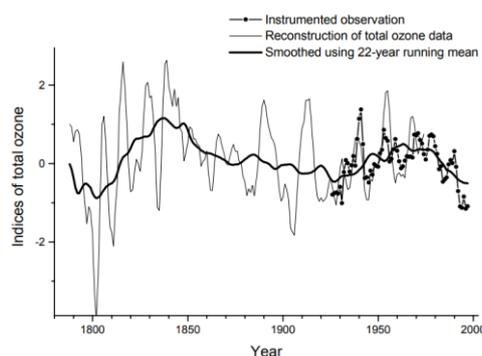


Figure 2. Reconstruction of total ozone, Arosa, Switzerland.

L'auteur, V. Zuev & al., parvient ainsi à reconstruire (figure 2 ci-dessus) une série remontant à 1799.

Certes, il s'agit d'observations faites en Europe et non dans l'antarctique. Mais les études existent constatant, parallèlement aux Oscillations Arctiques (AO) du Jet Stream, des oscillations de teneur en ozone en haute altitude au niveau de l'équateur et d'expliquer cette variation en fonction de l'activité solaire : quand le soleil est actif, on constaterait une phase positive de l'ozone stratosphérique à l'équateur et l'inverse en phase solaire inactive²⁵ (voir § 6.3 ci-après)



Il ne fait donc aucun doute que les variations d'ozone sont bien antérieures aux émissions humaines de gaz CFC.

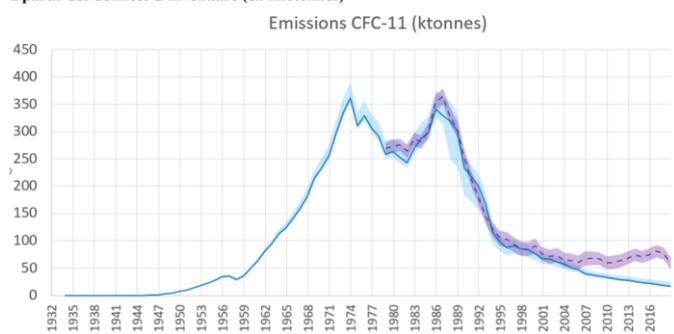
5.6- L'historique des émissions de gaz à potentiel DOP élevé (CFC et autres)

Ce qui suit n'est pas un ensemble de reconstructions de données utiles à des modélisations scientifiques. Ce sont simplement des historiques d'utilisations des indicateurs techno-politiques retenus par la communauté internationale.

a. Les émissions de CFC depuis leur interdiction à Montréal

« En 1972, les taux de production mondiale de CFC13 et de CF2Cl2 sont respectivement d'environ 0,3 et 0,5 million de tonnes par an et augmentent régulièrement (de 8,7 % par an pour l'ensemble des fluorocarbures aux USA de 1961 à 1971) ». Paradoxalement c'est dans l'étude de Molina²⁶ en 1974 qu'on retrouve cette information, comme si l'importance des quantités en question était une preuve de relation de cause à effet avec le niveau de la couche d'ozone.

Figure ES.1 Émissions de CFC-11 déduites des concentrations atmosphériques et estimées à partir des données d'inventaire (en kilotonnes)



Un rapport de l'Onu donne l'historique ci-contre²⁷ : « Les émissions mondiales de CFC-11 auraient dû diminuer régulièrement après 2010, par suite de l'élimination totale de la production et de la consommation de cette substance. Contre toute attente, les émissions de CFC-11 ont augmenté à partir de 2013 et sont restées élevées pendant toute la période 2014–2018 (figure ES.1, partie violacée) ».

Il ne s'agit pas de déclarations de production, impossibles quand on sait que « une grande partie de cette augmentation a été attribuée à la Chine orientale ». Il s'agit en fait d'une modélisation de la production, de l'utilisation et des émissions de CFC-11 et d'une comparaison avec les émissions déduites de l'observation atmosphérique ».

Une chose est certaine, les accords de Montréal ont interrompu la croissance de leur production. Sans cette interdiction, il n'est pas certain que la hausse se serait poursuivie (fin de validité des brevets de production, offre de produits de substitutions...).

²⁵ Stephen Wilde (<http://joannenova.com.au/2015/01/is-the-sun-driving-ozone-and-changing-the-climate/>) s'appuie sur les travaux de Hood et McCormack, 1992, de Chandra et McPeters, 1994 et de Hood, 1997.

Source : p. 504 dans la thèse de doctorat de Regis Briday : <https://core.ac.uk/download/pdf/46813277.pdf>

²⁶ <https://biotech.law.lsu.edu/blog/249810a0.pdf>

²⁷ <https://ozone.unep.org/system/files/documents/OEWG-43-2-Add-2F.pdf> (résumé pour les décideurs UNEP/OzL.Pro.WG.1/43/2/Add.2)

b. L'évolution de l'ODP des gaz substitués aux CFC

✓ Les inventeurs de l'indicateur ODP

Ils ont réussi la performance d'entraîner tous les négociateurs et experts sur ce terrain sans chercher à en vérifier la crédibilité. Il n'empêche que des tableaux associant l'ODP au GWP de tous les gaz disponibles et de les diffuser partout, tant dans les instances de gouvernance que dans l'industrie.

catégorie	formule	Classe	ODP (Potentiel de déplétion de l'ozone)					GWP (Potentiel de réchauffement global)						
			1	0,8	0,6	0,4	0,2	0	2000	4000	6000	8000	10000	
Références	CO2	R-744												
	CCl3F	CFC-11												
CFC	CCl2F3	CFC-12												
	CCl2FCClF2	CFC-113												
	CClF2CClF2	CFC-114												
	CCl2F2CF3	CFC-115												
HCFC	CHClF2	HCFC-22												
	CHCl2CF3	HCFC-123												
	CHClFCF3	HCFC-124												
	CH3CCl2F	HCFC-141b												
HFC	H2F2	HFC-32												
	HF2CF3	HFC-125												
	2FCF3	HFC-134a												
	3CF3	HFC-143a												
	CH3CHF2	HFC-152a												
	CH2FCF3	HFC-227ea												
	CH3CH2CF3	HFC-236fa												
PFC	C3H3F5	HFC-245fa												
	CF4	PFC-14												
Perfluorocarbones	C4F8	PFC-318												
	C2F4Br2	Halon 2402												
Halon	CF3Br	Halon 1301												
	CF2ClBr	Halon 1211												
Chloro-alcane	CCl4	R-10												
	C2H3Cl3	R-140												
Nitreux	N2O	naturel												
Cyclopentane	C5H10													
HFO (Hydrofluoroalcène)	C3H2F4	HFO-1234												
		Ecomate												
Alcane	CH4	Méthane												
Nitruure	NH3	Ammoniac												

Ce type de tableau est probablement élaboré par une société civile qui rêve de réglementation, de normes à imposer pour créer, pense-t-elle, une "croissance dite verte".

✓ Le concept de panier d'ODS

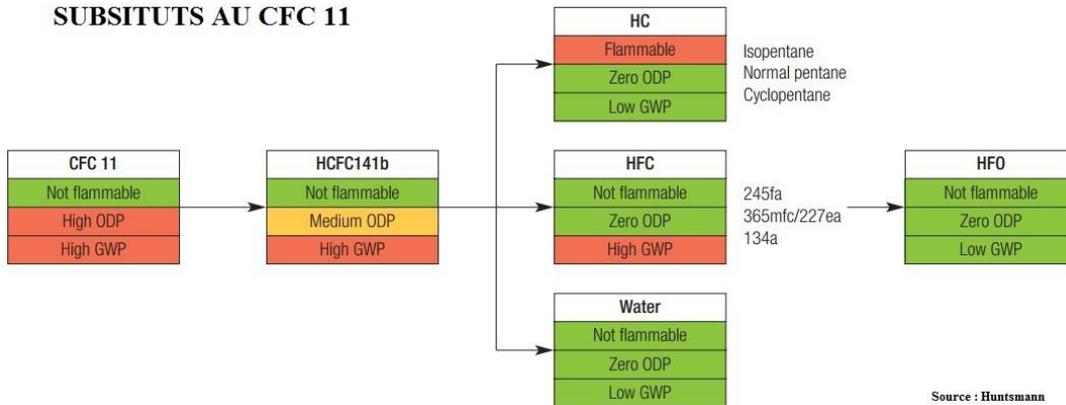
Il s'agit d'un nouvel indicateur de « Substances destructrices d'ozone » (ODS) mis en place vers 1989, dans une logique de paniers multiples. Ce sont essentiellement Susan Solomon, John-S. Daniel, Mack McFarland et leurs collègues qui ont imaginé que chaque groupe de substances destructrices d'ozone (ODS), ou panier, devait être réglementé séparément.

- un premier panier regroupe les CFC (CFC-11, -12, -113, -114, et -115)
- le second panier se limite pour ainsi dire aux HCFC
- le troisième panier rassemble le tétrachlorure de carbone
- le quatrième panier se limite au méthylchloroforme
- le cinquième panier rassemble les divers halons dans un cinquième, etc. ..

Les divers halons ont probablement été mis en dernier car, il n'y a aucun substitut pour le Halons@R utilisé pour la lutte contre les incendies sur les avions et les data-centers. Le tétrachlorure de carbone est considéré comme « artificiel », comme les CFC et est interdite en vertu du protocole de Montréal, alors que le tétrachlorure de carbone est émis par la gigatonne de volcans, sources hydrothermales et altération la biomasse (voir Gordon Gribble-Dartmouth). Les négociations de réduction de production et de consommation ce font pour chaque panier, mais pas entre paniers²⁸.

²⁸ Daniel et al., 2012, pp. 241-242

SUBSTITUTS AU CFC 11



Source : Huntsmann

Cette approche a été étendue aux gaz à effet de serre lors du protocole de Kyoto, mais en accordant plus de flexibilité aux GES que le protocole de Montréal n'en avait accordé aux émetteurs d'ODS.



En résumé

L'évolution de ces indicateurs montre la pression politique voire commerciale conduisant à ces réglementations. D'ailleurs, les initiateurs de la méthode parlent de "choix trading"²⁹ ou de "cap-and-trade" pour les émetteurs d'ODP.

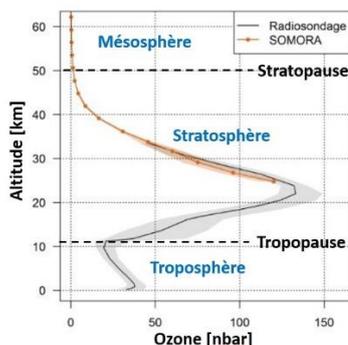
Reste à démontrer le fondement scientifique de cette approche.

6. Structuration spatio-temporelle des observations



L'ozone est formé massivement dans la région équatoriale puis transporté vers les pôles suivant un ensemble de processus dynamiques très complexes et saisonniers. Ainsi le maximum annuel de l'ozone estimé à environ 500 DU s'observe dans les hautes latitudes (vers 60° S et 75° N) après les équinoxes du printemps tandis que le minimum s'observe autour de l'équateur.

6.1- Les variations d'ozone en fonction de l'altitude



La durée de vie des molécules d'ozone stratosphérique diminue avec l'augmentation de l'altitude. Elle est évaluée à environ un an dans la basse stratosphère et à quelques semaines dans la moyenne stratosphère. Dans la haute stratosphère et dans la mésosphère la durée de vie de la molécule d'ozone est de l'ordre d'une journée avec un cycle diurne³⁰.

²⁹ Daniel et al., 2012, p. 242

³⁰ <https://theses.hal.science/tel-01391455/document>

6.2- Les variations d’ozone en fonction des latitudes

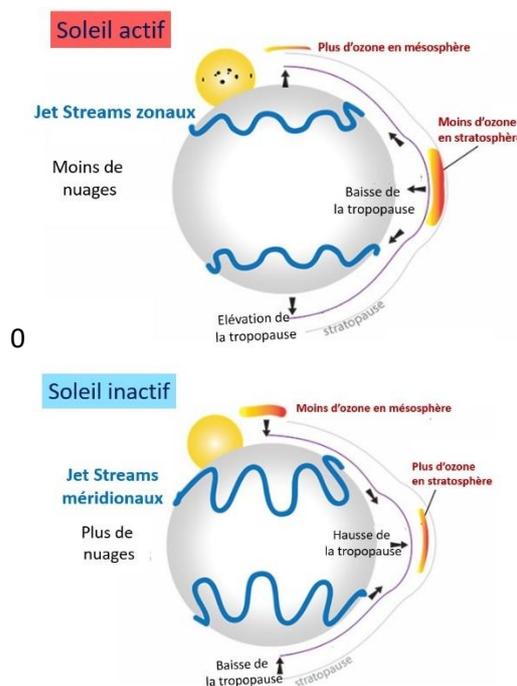
C’est dans les années 2010 que Stephen Wilde constata, parallèlement aux Oscillations Arctiques (AO) du Jet Stream, des oscillations de teneur en ozone en haute altitude au niveau de l’équateur et expliqua cette variation en fonction de l’activité solaire³¹.

a. Période de soleil actif

Figure 1 : Lorsque le soleil est plus actif, il y a moins d’ozone aux pôles et plus à l’équateur. Une plus grande quantité d’ozone au-dessus de la tropopause provoque un réchauffement plus important de la stratosphère, forçant la tropopause à descendre, ce qui éloigne les zones climatiques de l’équateur. Les courants-jets sont alors plus zonaux, ce qui réduit la formation de nuages.

b. Période de soleil inactif

Figure 2 : Lorsque le soleil est moins actif, il y a plus d’ozone aux pôles et moins à l’équateur. La diminution de l’ozone au-dessus de la tropopause entraîne un moindre réchauffement de la stratosphère, ce qui permet à la tropopause de remonter, ce qui pousse les zones climatiques vers l’équateur. Les courants-jets sont alors plus méridiens, ce qui entraîne la formation d’un plus grand nombre de nuages. Les nuages réfléchissent la lumière du soleil, de sorte que moins de rayonnement solaire réchauffe la Terre.



6.3- Les variations saisonnières d’ozone

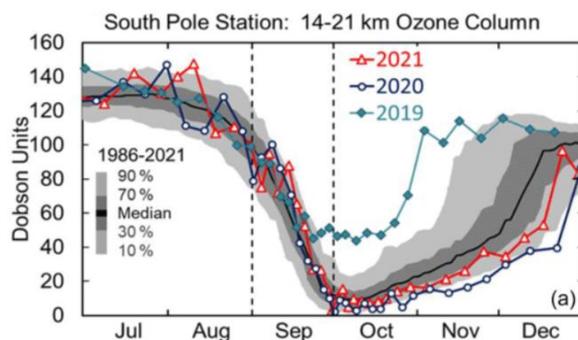
Lorsque la température baisse au-dessous de -80°C , comme c’est le cas en hiver au-dessus des pôles, les particules stratosphériques se transforment en minuscules cristaux de glace. On parle alors de **nuages stratosphériques polaires**.

Ce sont les réactions chimiques dans ces nuages qui entraînent une diminution de l’ozone à chaque printemps austral au-dessus de l’Antarctique.

En raison de leur état physique différent (liquide dans le premier cas, solide dans le deuxième), aérosols et nuages stratosphériques polaires ont des propriétés physico-chimiques très différentes.

C’est ce qui explique que le nombre d’unité Dobson de la colonne d’ozone observée au pôle Sud (fig ci-contre³²) est relativement stable en été et automne (déc-juillet).

✓ *En hiver*, (juillet-août), la destruction d’ozone est limitée à sa destruction spontanée. Au printemps (sept-oct), elle devient très importante car il y a déjà des UV, beaucoup de cristaux de glace dans la stratosphère et parce que la dépression atmosphérique autour de l’Antarctique empêche le remplacement de l’ozone détruit par de l’ozone provenant du nord de l’Antarctique.



³¹ <https://joannenova.com.au/2015/01/is-the-sun-driving-ozone-and-changing-the-climate/>

³² <https://acp.copernicus.org/articles/23/3133/2023/>

✓ Dès la fin du printemps (nov-déc), la colonne d'ozone se reconstruit parce que la quantité de cristaux de glace diminue, et aussi parce que la circulation atmosphérique change : il y a alors un mélange entre l'air antarctique et l'air venu du nord qui apporte de l'ozone. Enfin, et surtout, la génération de l'ozone à partir de l'oxygène a repris avec l'allongement de l'ensoleillement diurne.



Les lois scientifiques élaborées en laboratoire sont insuffisantes

Cette grande complexité de l'ozo-sphère explique la difficulté de modéliser les phénomènes. Les analyses chimiques menées en laboratoire pour expliquer les chaînes de réactions chimiques entre les ions chlore et l'oxygène ne sont pas infondées, mais elles sont totalement insuffisantes à expliquer les variations observées.

7. Théories physico-chimiques en jeu

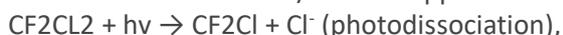


7.1- L'approche physico-chimique (Molina & Rowland)

a. L'étude publiée en 1974, dans Nature

L'étude³³ s'appuie sur des données spectroscopiques et chimiques compilées avec un œil critique dans des tables. Les auteurs ont mis en œuvre des calculs informatiques, qui utilisaient des « coefficients hypothétiques » ("assumed coefficients") extraite d'un modèle de "diffusion tourbillonnaire" ("eddy diffusion") à une dimension pour trouver l'altitude à laquelle les CFC seraient décomposés par les rayons ultra-violet. Ils ont comparé leur système CFC/chlore avec un système semblable N₂O/NO sur lequel Paul Krutzen avait travaillé quelques années auparavant. Ils font également appel à des modélisations faites par Kockarts et Brinkmann. Molina et Rowland ont reconnu le caractère théorique de leur publication puisqu'ils utilisent en seulement 3 pages, 12 fois des expressions de type "estimated", "expected", "roughly", "substantial uncertainties", "assumed", "presumably", "believed", "it seems". Ils reconnaissent leur approximation en matière d'activité solaire : "Les intensités appropriée des UV solaires à une altitude de 30 km peuvent être incertaines par un facteur de 2 ou 3" (Nature, 1974, p. 811).

Leur chaîne de réaction CFC/chlore s'appuie sur les trois réactions suivantes :



La formation chimiste de M. J. Molina et F. S. Rowland peut expliquer la hâte qu'ils montrèrent à conclure à une destruction possible d'ozone stratosphérique, là où beaucoup d'aéronomes étaient alors moins prompts à admettre la vulnérabilité du grand monstre géologique qu'est la couche d'ozone – alors qu'ils connaissaient, eux aussi, les travaux récents sur la diffusion des composés chlorés vers la stratosphère, en particulier ceux de James Lovelock communiqués depuis 1970.

b. Le prix Nobel, une science inexacte

Mario-José Molina³⁴, Paul-Josef Crutzen et Frank-Sherwood Rowland, se sont vus attribué, en 1995, le Prix Nobel de Chimie "pour leurs travaux sur la chimie de l'atmosphère, particulièrement en ce qui concerne la formation et la décomposition de l'ozone".

Les Prix Nobel de Chimie 1995



Paul J. CRUTZEN



Mario J. MOLINA



F. SHERWOOD ROWLAND

³³ Vol. 249, 28 juin 1974, p. 810-812 - (<https://www.nature.com/articles/249810a0>)

³⁴ Le Dr Molina a commenté : « En ce qui concerne les sceptiques, il n'y a qu'un très petit groupe de scientifiques qui ne sont pas d'accord avec ce que je crois être un consensus international assez étonnant. Il ne fait aucun doute que ce sont les CFC

Il s'agit là d'une consécration sociale, mais qui aurait dû laisser la porte ouverte à la poursuite du débat. En effet, un prix Nobel n'est pas une preuve. Plusieurs exemples le démontrent :

- Les historiens des sciences citent volontiers le cas de l'Espagnol Santiago Ramon y Cajal à qui fut attribué le Prix Nobel de médecine en 1906 pour ses travaux sur "*l'existence des neurones et la structure du système nerveux*". De cette date est né un dogme que l'on a longtemps cru intangible : le cerveau s'apparentait à une superbe machine, avec des zones parfaitement câblées entre elles. Une fois arrivé à maturité, on ne pouvait plus y toucher et, si l'une de ses parties était détruite, il n'y avait plus rien à faire. Progressivement, ce prix Nobel s'est fait contredire avec les découvertes ultérieures sur l'extraordinaire élasticité du cerveau et sa capacité à régénérer des neurones.

- En 1926, le prix Nobel est attribué au danois Johannes Fibiger pour la découverte de *Spiroptera carcinoma*, un ver nématode sensé être capable de provoquer le cancer. On le sait aujourd'hui, il s'agissait d'une erreur intégrale.

- En 1938, le chercheur italien Enrico Fermi obtint la distinction suprême de physique pour sa découverte de nouveaux éléments radioactifs, dont les numéros d'ordre sont 93 et 94. Mais, plusieurs mois plus tard, des scientifiques répétant ses tests réalisent que l'italien n'avait créé aucun nouveau produit.

Un autre prix Nobel Derek Barton a même déclaré, à propos de l'ozone : "*Il y a tant de propagande médiatique autour du trou d'ozone, que j'en deviens sceptique*"³⁵.

Le Monde a eu raison de titrer en 2017 : "*Le prix Nobel, science inexacte*"³⁶.

7.2- Les approches dissidentes

a. Le rôle des mécanismes naturels de la biosphère

✓ *Le rôle des composés azotés*

Dès le début des années 1970, Crutzen avait démontré pour la première fois que les transformations microbiologiques dans le sol affectaient directement l'épaisseur de la couche d'ozone, dans la stratosphère, à 30 km au-dessus de la Terre. L'oxyde nitreux, N₂O, est produit dans le sol par activité biologique et pourrait atteindre la stratosphère. Sous l'action de la lumière du soleil, il se désintègrerait alors pour former les oxydes d'azote NO et NO₂. Ces oxydes d'azote réagiraient alors eux-mêmes avec l'ozone stratosphérique (O₃). Ils le feraient de manière catalytique, ce qui signifierait que même s'ils appauvrissent la quantité d'ozone, ils seraient eux-mêmes inchangés par la réaction et chaque molécule d'oxyde d'azote pourrait donc éliminer de nombreuses molécules d'ozone.

✓ *Les composés halogénés naturels*

Il est maintenant admis par tout le monde que la principale source de bromure de méthyle, composé halogéné jugé pouvoir être encore plus dangereux pour la couche d'ozone que les CFC, est l'océan qui produit aussi de grandes quantités de chlorure de méthyle ainsi que du chloroforme, du trichloréthylène et du tétra-chlor-éthylène³⁷. Le rapport officiel de 1994 du protocole de Montréal reconnaît d'ailleurs que « *le bromure de méthyle continue d'être considéré comme un important composé appauvrissant la couche d'ozone... il existe des incertitudes significatives dans la quantification du puits océanique pour le bromure de méthyle atmosphérique* »³⁸.

Le CO₂ et le méthane participent également à la chimie de l'ozone et une étude de 1983 a montré que ces gaz contribuent à la génération de l'ozone³⁹. Ces auteurs montrent également que si l'ozone est détruit dans les couches supérieures de la stratosphère, les rayons UV-B peuvent pénétrer dans les couches plus basses où toutes les conditions sont requises pour une génération massive d'ozone. Le système se maintiendrait de cette façon en équilibre. Des mesures ont été faites par des avions de ligne circulant dans la troposphère qui montrent que la concentration de l'ozone à des altitudes de 10 à 12 kilomètres est extrêmement variable et qu'elle est sans doute due à des échanges massifs entre troposphère et stratosphère. C'est surtout dans la troposphère au-dessus des tropiques qu'on

qui causent l'appauvrissement de la couche d'ozone en Antarctique, ce qui est dû en grande partie aux personnes qui n'ont pas vraiment étudié les preuves. (Source : <http://news.mit.edu/1995/chemnobel>)

³⁵ R.Salawitch, Nature, 392, 551, April 1998

³⁶ http://www.lemonde.fr/prix-nobel/article/2017/10/01/le-nobel-science-inexacte_5194474_1772031.html

³⁷ Source : Dalhousie University, Department of Oceanography, <https://www.dal.ca/faculty/science/oceanography.html>

³⁸ [WMO 1994, résumé pour les décideurs, p.xv](#)

³⁹ Brasseur and De Rudder, 'Agents and Effects on Ozone Trends', p23.

a trouvé ces concentrations extrêmement élevées⁴⁰. Les éclairs des orages génèrent par année 10 à 15 millions de tonnes de NOx et c'est particulièrement dans les tropiques que ce gaz peut participer à la production d'ozone⁴¹.

Il faudrait vérifier s'il existe des comparaisons entre les quantités naturellement émises de ces produits (pondérées par leur "ODP"), avec l'équivalent d'émissions anthropiques. Certains articles évoquent :

* les émissions naturelles⁴².

* les émissions anthropiques : rapports du Protocole de Montréal

* les valeurs des "ODP"⁴³.

Si les émissions naturelles pondérées sont largement supérieures aux émissions anthropiques, ce ne serait pas, pour autant, une preuve de déséquilibre planétaire. Il existe, au niveau planétaire, de multiples, cycles et de boucles de réactions internes à l'origine de corrections de toutes sortes de déséquilibres planétaires. La planète aurait-elle une résilience plus considérable qu'on ne l'imagine ?

Les modèles d'ozone sous-estiment l'influence du cycle solaire sur l'ozone. Labitzke et van Loon⁴⁴ « suggèrent que l'on trouve une semblable sous-estimation dans le rapport de l'OMM [1990] sur l'ozone Stratosphérique ».

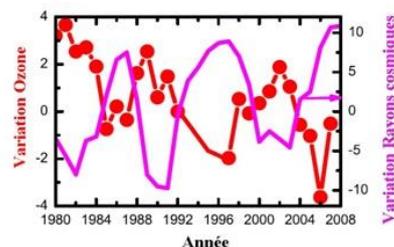
Chandra et McPeters⁴⁵ montrent que ces modèles, pourtant classiques, sous-estiment l'influence du cycle solaire d'un facteur deux ou trois. Hood et al.⁴⁶ étaient parvenus à des résultats similaires.

D'ailleurs, un « rapport financé par l'OMM, l'UNEP, la NASA, la NOAA et le ministère anglais de l'environnement, et rédigé par « 65 experts internationaux » avec le concours de 144 spécialistes⁴⁷ » a été publié en décembre 1991 alors que les protocoles de Londres (1987) et de Londres (1990) avaient été adoptés... Il représente donc fidèlement la base « scientifique » sur laquelle ces traités ont été signés. Le rapport mentionne l'influence du cycle solaire⁴⁸, ... et tire une conclusion surprenante : « On ne peut rendre entièrement compte de la tendance à la baisse de l'ozone global. ... Les scénarios retenus dans les modèles n'incluent qu'un seul forçage : les modifications de la composition atmosphérique, qui a été dominée pendant la dernière décennie par l'augmentation du chlore provenant des halo-carbones... »⁴⁹.

b. Le rôle des rayons cosmiques sur la couche d'ozone

✓ Les travaux du professeur canadien Qi Bin Lu

Qin-Bin Lu, professeur de physique et d'astronomie à l'Université de Waterloo au Canada (Ontario), pense également que le trou de l'ozone doit tout ou presque, aux rayons cosmiques⁵⁰.



⁴⁰ Frankfurter Allgemeine Zeitung, 24.9.1997.

⁴¹ D.Röhrlich, Die Welt, 12. Mai 1997.

⁴² Source : M.A.K. Khalil, R.M. Moore et autres, « Natural Emissions of Chlorine-Containing Gases: Reactive Chlorine Emissions Inventory », Portland State University 20 avril 1999

⁴³ Source : <http://www.epa.gov/Ozone/science/ods/classone.html>

⁴⁴ L.L. Hood et al. « Quasi-Decadal Variability of the Stratosphere : Influence of Long-Term Solar Ultraviolet Variations » (Journal of the Atmospheric Sciences, vol 50, n° 24, 15.12.1993, p.3941-3958)

⁴⁵ S. Chandra and R.D. McPeter, « The solar Cycle Variation of Ozone in the stratosphere inferred from Nimbus 7 and NOAA 11 satellites (JGR vol 99 n° D10, october 20, 1994, p. 20,665 – 20,671)

⁴⁶ L.L. Hood et al. « Quasi-Decadal Variability of the Stratosphere : Influence of Long-Term Solar Ultraviolet Variations » (Journal of the Atmospheric Sciences, vol 50, n° 24, 15.12.1993, p.3941-3958)

⁴⁷ Robert T. Watson, Daniel L. Albritton (Eds.) « Scientific Assessment of Ozone Depletion : 1991 » (OMM, UNEP, NASA, NOAA, UK Department of Environment, Preprint : 17.12.1991, p. 2-5 et p. ESiii)

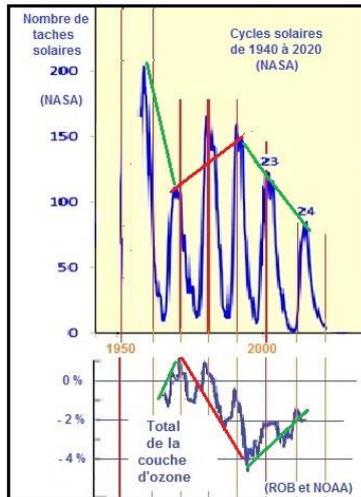
⁴⁸ Ibid : Robert T. Watson, Daniel L. Albritton (Eds.) « Scientific Assessment of Ozone Depletion : 1991 » (OMM, UNEP, NASA, NOAA, UK Department of Environment, Preprint : 17.12.1991, p. 2-3, 8-11)

⁴⁹ Ibid : Robert T. Watson, Daniel L. Albritton (Eds.) « Scientific Assessment of Ozone Depletion : 1991 » (OMM, UNEP, NASA, NOAA, UK Department of Environment, Preprint : 17.12.1991, p. 2-4)

⁵⁰ Voir résumé dans « les2ailes.com » ([note bas de page n° 57](#))

Dans une étude, parue dans la revue " [Physical Review Letters](#)"⁵¹ du 20.3.2009, il s'appuie sur des données satellitaires fiables couvrant la période 1980-2007 couvrant deux cycles complets de rayons cosmiques de 11 ans. Il montre clairement la corrélation entre les rayons cosmiques et l'appauvrissement de l'ozone, en particulier sur l'Antarctique. « Cette conclusion va en contradiction avec la théorie photochimique largement acceptée », [a déclaré](#) Qin-Bin Lu. Les recherches de Qin-Bin Lu sont financées par les instituts de recherche en santé du Canada (IRSC) et le Conseil Canadien de sciences naturelles et de recherche en génie (CRSNG).

✓ **Les travaux de la NASA**



Un article publié par *la PNUE/OMM*⁵² fait état d'une courbe qui prouverait que "**La couche d'Ozone est en voie de guérison**" à l'horizon 2040-2080. Curieusement, l'étude n'explique pas les variations de la période 1960-2000 qui, de manière flagrante, sont corrélées aux cycles de 10 ans du soleil. Cette courbe confirme la référence de Qin-Bin Lu à un minimum d'ozone en 2009.

Or, la Nasa [explique](#)⁵³ qu'un rapport du CNRC (Conseil National de Recherches du Canada), financé en particulier par " NASA's Living with a Star Program », avait réuni des dizaines d'experts de nombreuses disciplines lors d'un atelier unique. Un des participants, Greg Kopp, du Laboratoire atmosphérique et physique de l'espace à l'Université du Colorado, avait fait observer que les rayonnements solaires

dans la bande des UV varie de 10%, lors des cycles de 11 ans, contre environ 0.1% dans l'ensemble du spectre. Ceci peut fortement affecter la chimie et la structure de la structure thermique de l'atmosphère supérieure. Rube-Goldberg expliquait que ce n'est pas parce que quelque chose est compliqué que cela signifie que ce n'est pas vrai.

✓ **Les travaux de B. Soukharev de l'Université de St-Petersbourg**

B.Soukharev⁵⁴ de l'Université de St.Pétersbourg ne trouve pas non plus de diminution de la concentration d'ozone stratosphérique au-dessus de la Russie. Le cycle des tâches solaires joue un rôle majeur les variations de concentration annuelles et décennales.

✓ **Les travaux du WCRP**

Le programme mondial de recherche sur le climat (WCRP), a mené un projet scientifique dénommé SPARC (Stratosphere-troposphere Processes and their Role on the Climate), Il conclut qu'[un Soleil actif augmente l'ozone](#) dans la stratosphère: "*Les variations de l'irradiance spectrale ultraviolette solaire modifient directement le taux de production de l'ozone dans la stratosphère supérieure*⁵⁵ et il est donc raisonnable de s'attendre à une variation de la quantité d'ozone en fonction du cycle solaire. Les enregistrements mondiaux d'ozone par satellite depuis 1979 montrent des signes d'oscillation décennale de l'ozone total avec une amplitude maximale (~ 2%) aux basses latitudes"⁵⁶.

✓ **Les publications de Stephen Wilde**

Jeanne Nova, est une rédactrice scientifique enseignant à l'université nationale australienne. Le 2 janvier 2015, elle a mis [en ligne](#) un article vulgarisant l'impact du soleil à la fois sur l'ozone et sur le climat. Elle s'appuie sur des publications de Stephen Wilde, membre de la Royal Meteorological Society.

La [théorie solaire du délai de rajustement \(Notch-Delay\)](#)[64] de David Evans est que le TSI est un indicateur avancé, et après que les taches solaires auront atteint un pic, les températures sur Terre

⁵¹ <https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.102.118501>

⁵² Source : <https://www.popsci.com/article/science/ozone-layer-mend#page-2> et <https://www.dkrz.de/projects-and-partners/projects/focus/escimo>

⁵³ Source : https://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2013/08jan_sunclimate

Le rapport du CNRC élargit ses réflexions au-delà de l'ozone mais à l'ensemble de la question de la période chaude contemporaine.

⁵⁴ B.Soukharev, Ann.Geophysicae, 15, 1595, 1997.

⁵⁵ Source : Brasseur, 1993

⁵⁶ Sources : Hood et McCormack, 1992 ; Chandra et McPeters, 1994; Hood, 1997).

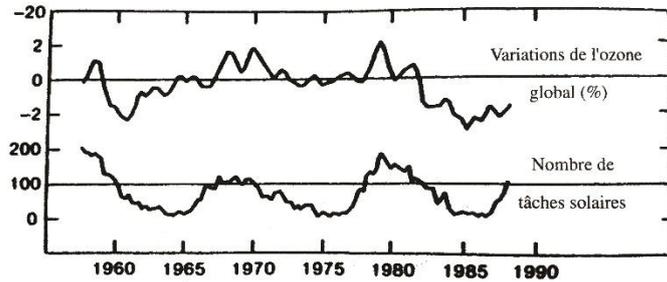
suiront avec un pic d'environ 11 ans (ou un cycle solaire). Mais quel est ce mécanisme ? Stephen Wilde a une théorie. Suivons la chaîne de causalités potentielles qu'il propose : Soleil → UV ou particules chargées → ozone → courants polaires → nuages → températures de surface.

Stephen Wilde a présenté la première version de cette [hypothèse en 2010](#).⁵⁷

✓ **Les travaux de J.K. Angell (NOAA) en 1989**

Dans une [publication](#) de juin 1989, il présente un parallèle frappant entre le nombre de taches solaires et l'ozone global. La figure ci-contre montre une baisse sensible de l'ozone au début des 1960, période pendant laquelle les CFC étaient encore peu utilisés.

Dès 1962, Willet avait déjà remarqué « une corrélation négative très significative entre le nombre de taches solaires et la moyenne mondiale de l'ozone total »⁵⁸.



Ozone global et nombre de taches solaires.



Organes du protocole de Montréal : Reconnaissance de l'hypothèse solaire ?

Dix ans après l'adoption du protocole de Montréal, un rapport officiel de son organe de gouvernance a d'ailleurs reconnu l'impact des variations de rayons UV : « Des augmentations locales des UV-B ont été mesurées en 1992/93 aux latitudes moyennes et élevées de l'hémisphère Nord. Les signatures spectrales des améliorations impliquent clairement l'ozone anormalement bas observé au cours de ces années, plutôt que la variabilité de la couverture nuageuse ou de la pollution troposphérique. De telles corrélations renforcent la capacité de lier les changements d'ozone aux changements d'UV-B sur des échelles de temps relativement longues »⁵⁹.

C'est confirmé dans le cœur du rapport : « Les variations du flux ultraviolet solaire (UV) peuvent affecter les quantités et profils d'ozone de la colonne, les changements les plus importants se produisant dans la haute stratosphère (Hood et al., 1993, Brasseur, 1993, Fleming et al., 1994). »⁶⁰.

Mais aucune conclusion pratique n'a été tirée de ces observations. Y a-t-il une réelle volonté de comprendre ? Dans le rapport de 2010, tout un chapitre est consacré à l'hypothèse solaire, mais la conclusion est « L'origine d'une telle réponse dynamique au cycle solaire n'est pas totalement comprise »⁶¹.

c. Le rôle des volcans

Le célèbre volcanologue, Haroun Tazief, écrivait⁶² : "Je me demande si l'on n'accuse pas les CFC de détruire la couche d'ozone pour des raisons plus économiques, qu'écologiques. Car il y a énormément d'argent à gagner. Mais les sommes investies dans des batailles gigantesques contre des pollutions imaginaires ne sont plus disponibles pour lutter contre des pollutions réelles"⁶³.

On sait que les volcans émettent des CFC mais aussi de grandes quantités d'acide fluorhydrique (HF), l'acide chlorhydrique (HCl) et acide hydrodébromic (HBr) qui transportent jusqu'à la stratosphère. (Ian Plimer, et al.).

⁵⁷ Voir résumé site « lers2ailes.com » ([note de bas de page n° 65](#))

⁵⁸ Hurd C. Willet « The relationship of Total Atmospheric Ozone to the sunspot Cycle » (JGR, vol 67 n°2, february 1962, p. 661-670)

⁵⁹ [Rapport WMO 1994, résumé pour décideurs, p. xx](#)

⁶⁰ [Rapport WMO 1994, § 4.16, p.210](#)

⁶¹ [Rapport WMO 2010, § 2.4.3.2](#)

⁶² <http://www.mitosyfraudes.org/Francia/OzoLut.html>

⁶³ Süddeutsche Zeitung, 1 Okt. 2002

Or, on a mis en évidence des "trous d'ozone" dans la troposphère au-dessus du volcan du Spitzbergen et aux alentours de la Sibérie⁶⁴.

On peut citer d'autres cas :

- ✓ *Le volcan antarctique Erebus*, en éruption permanente depuis 1972, émet plus de 1.000 tonnes de gaz chlorhydrique par jour et ce gaz reste dans l'air parce qu'il n'y a pas de pluies pour le ramener par terre.
- ✓ *L'éruption du mont Hudson au Chili* : Pourquoi en avoir si peu parlé alors que, en août 1991, elle contribuait manifestement à la formation du trou d'ozone d'octobre 1991⁶⁵ ? La "réparation" du trou d'ozone serait-elle liée à l'atténuation de l'activité de ce volcan ? Les dernières 15 années ont été caractérisées par une série d'éruptions volcaniques exceptionnelles.
- ✓ *L'éruption de El Chichón* : on estime qu'en 1982, elle a causé une réduction de l'ozone de 1 à 2 %, et même de 7 % à 24 km d'altitude⁶⁶.
- ✓ *L'éruption du Pinatubo aux Philippines* en 1991 est la plus forte éruption enregistrée au XXe siècle du fait de la quantité d'aérosols stratosphériques produite. Le sommet du nuage a atteint une altitude de 40 km.
- ✓ *Le volcan de l'île de Satsuma Iwojima*, au sud du Japon déverse, lui aussi, chaque jour dans l'atmosphère quelque 135 T/jour de chlore. Les augmentations de chlore dans la stratosphère au cours des dernières 20 années pourraient en grande partie être expliquées par ces éruptions.



Organes du protocole de Montréal : A propos des volcans ?

Le dernier rapport officiel de l'accord de Montréal sait tout cela et reconnaît que « **les mécanismes de ces changements sont qualitativement compris, mais certaines incertitudes demeurent quant à leur quantification** »⁶⁷. Ce n'est pas étonnant étant donné que le rapport ne pratique aucune quantification comparée des divers impacts éventuels comme pourrait le faire un traitement "par identification".

d. Le rôle de l'activité géomagnétique terrestre

Dans la revue "[Avances in Meteorology](#)", des chercheurs chinois, Fuxiang Huang, Cong Huang et Xiaoxin Chang ont publié en janvier 2017 un article dans lequel ils faisaient le constat que "*la précipitation des particules énergétiques (PPE) a des répercussions importantes sur l'appauvrissement de la couche d'ozone dans l'atmosphère moyenne polaire au cours de l'activité géomagnétique. Il est bien connu que le rayonnement ultraviolet solaire (UV) joue un rôle important dans la production d'ozone*". Par conséquent, il leur parut intéressant de comparer les contributions de l'EPP et de l'UV solaire aux changements d'ozone dans la haute atmosphère polaire. Leur étude "*montre que les contributions de l'activité géomagnétique ne sont pas négligeables et sont d'un ordre de grandeur similaire au rayonnement UV solaire dans la haute atmosphère polaire*".

C'est ce qui fait dire à certains observateurs que le trou d'ozone ne se fermera jamais en permanence. Le trou d'ozone présente l'empreinte magnétosphérique. Les deux pôles sont les 2 portes dans la serre que nous appelons la terre et sont contrôlées par l'interaction entre le vent solaire et le champ magnétique terrestre.



Conclusion provisoire

Toute modélisation de la mécanique de l'ozo-sphère nécessite non seulement la prise en compte d'indicateurs, d'un historique de données et d'incorporer des lois scientifiques. Tout ce qui précède montre le peu de pertinence des hypothèses retenues par les spécialistes de l'ozo-sphère. Reste donc la question des « modèles numériques »

⁶⁴ Frankfurter Allgemeine Zeitung, 26.5.1997.

⁶⁵ D.J. Hofmann et al., Nature 359,283.1992

⁶⁶ J.Cl.André, La Vie des Sciences, Comptes rendus, 11-1,1,1994.

⁶⁷ [Rapport WMO 2010, prologue, p. xwiii](#)

8.1- L'éternel déséquilibre entre les modèles trop simplistes...

Richard Scorer appela à se méfier des modèles de chimie-transport des années 1970. D'abord la puissance des ordinateurs était, à cette époque, beaucoup plus réduite qu'aujourd'hui. Par conséquent, « *les compromis réalisés entre modélisation de la dynamique et modélisation des réactions chimiques sont nombreux* », afin d'éviter de conduire les capacités des ordinateurs à saturation, et afin de réduire le temps de calcul à un nombre d'heures raisonnable.

En quoi les pratiques de modélisation atmosphérique des années 1970 consistent-elles ? L'historien des sciences, Matthias Heymann, écrit dans un article intitulé « Lumping, testing, tuning : the invention of an artificial chemistry in the atmospheric transport modelling » : "*Depuis la fin des années 1950*, écrit Heymann, *la simulation informatique a été utilisée pour l'étude du transport des polluants dans l'atmosphère*"... Matthias Heymann distingue trois moments dans l'élaboration des équations... :

- Une phase de "*lumping*" (littéralement regroupement) qui permet de réduire le nombre d'équations dans l'atmosphère réelle, soit en regroupant plusieurs équations en une seule, en assimilant plusieurs composés à un seul, sous prétexte de leur appartenance à une même famille chimique.
- Une phase de "*testing*", c'est-à-dire de comparaison des données mesurées et des résultats des simulations... mais il faut préciser que "souvent les éléments individuels des modèles de simulation ne peuvent être testés indépendamment, dans la mesure où seul le résultat global est accessible", quantifiable⁶⁸
- Une phase de "*tuning*" (réglage) qui mène en particulier à l'élaboration de ce que les scientifiques de l'atmosphère appellent des "paramétrages". Les paramétrages sont des expressions mathématiques souvent simples et induites à l'aide d'une argumentation empirique après l'analyse du comportement physique de données collectées lors de diverses campagnes de mesure in situ. Elles suppléent aux équations théoriques déterministes lorsqu'il n'est pas possible de les élaborer à l'échelle de la maille du modèle, mais seulement à une échelle inférieure⁶⁹.
- Ces trois phases de lumping/testing/tuning se sont imposées dans les pratiques de modélisation de la stratosphère, ...mais, jusqu'aux années 1980, il semble que les communautés de la stratosphère et de la troposphère aient rarement échangé afin de développer leurs modèles numériques respectifs.

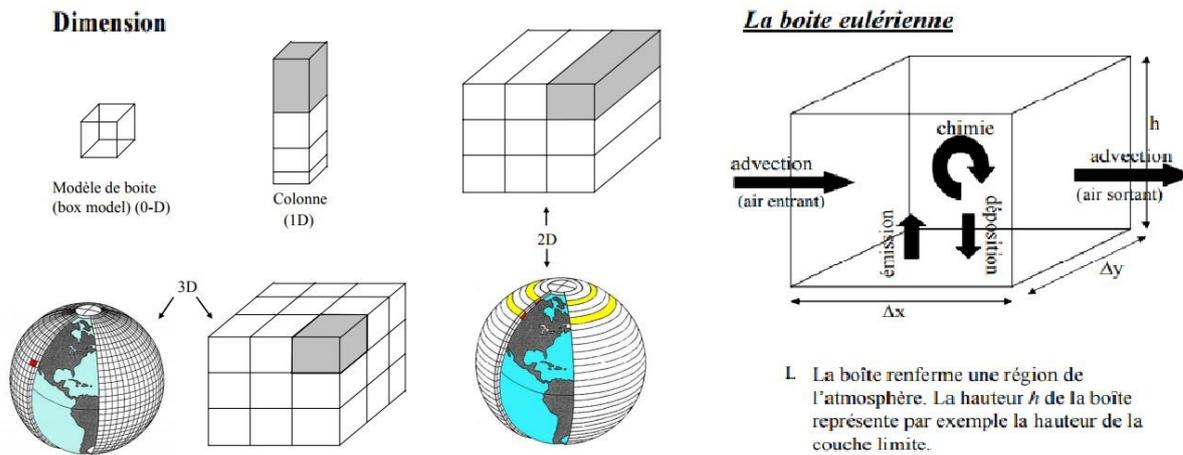
8.2- ... et l'excès de complexité des modèles

Les modèles à deux et trois dimensions ont été élaborés au cours des années 1980 ; le nombre d'équations chimiques pris en compte augmenta inexorablement : "*Plus de 192 réactions chimiques et 48 processus photochimiques sont impliqués dans la destruction de la couche d'ozone causée par les CFC, mais, aucun modèle de les reflète tous*"⁷⁰. C'est ce que reconnaissait une des scientifiques influents de la chimie atmosphérique pourtant proche des thèses de Molina.

⁶⁸ Régis Briday « Une histoire de la chimie atmosphérique globale », thèse de 2014 de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, p. 353, <https://core.ac.uk/download/pdf/46813277.pdf>

⁶⁹ [Heymann, 2010, p. 219 & 223-230]

⁷⁰ Guy Brasseur 1987 :7 (cité par Liftin, 1994, chap. 3, p 11 of 18)



Les premiers modèles tridimensionnels "ont été développés au début des années 1980. Ils prenaient en compte les effets turbulents et divisaient la terre en un maillage" géographique qui combinait donc altitude, latitude et longitude. Toutefois, comme en atteste le grand rapport international WMO/UNEP/... « atmospheric Ozone » de 1985, les scientifiques de l'ozone comptaient peu sur les modèles 3-D au milieu des années 1980.

Le professeur Bernard Aumont, du laboratoire LISA, visualise très bien le concept de modèle en 3D⁷¹. L'historienne Hélène Guillemot parlera d'un consensus « pratiquement général » qui se construira, y compris sur les incertitudes ! Elle juge délicat le compromis qui s'établira entre,

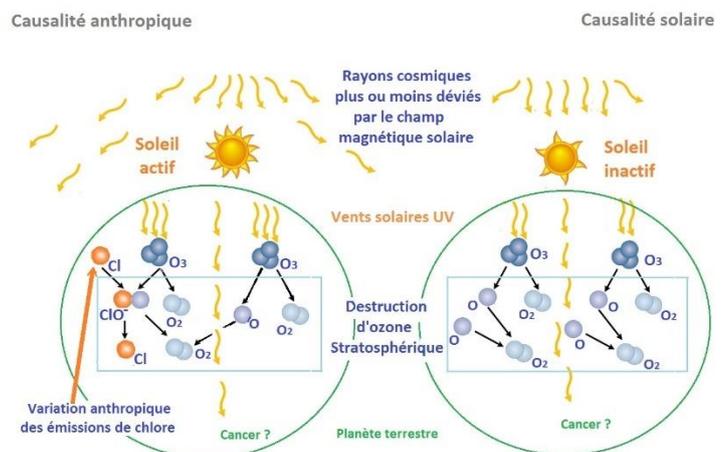
- ✓ D'une part, un tropisme des scientifiques pour une complexité croissante des modèles, tropisme "naturel" en phase de "science normale", et renforcé par l'augmentation spectaculaire du nombre d'études sur le changement climatique et par la puissance croissante des ordinateurs ;
- ✓ et, d'autre part, le risque d'accroître les incertitudes des résultats des modélisations, à mesure que l'on intègre de nouveaux paramètres et de nouveaux résultats de mesure⁷².

Dans l'étude de l'ozone global, comme dans celle de tout problème systémique, il est possible de négliger certains aspects de la réalité pour en souligner d'autres. Les modèles mathématiques se prêtent admirablement à cette stratégie...

8.3- Ne pas confondre cause et conséquence

Dans toute approche d'identification d'un système complexe comme celui des mécanismes stratosphériques en matière d'ozone, il convient de ne jamais confondre les causes et les conséquences.

Dans l'hypothèse d'une causalité anthropique de la destruction de l'ozone que Mario-José Molina et Frank-Sherwood Rowland ont imaginé, les produits chlorés émis par l'homme entreraient en réaction chimique avec l'ozone qui se disloquerait en oxygène. Dès lors, Molina énonçait le risque que les quantités d'ozone soient, dès lors, insuffisantes pour protéger l'homme des effets cancérogènes des rayons UV. Pour entrer dans le détail de cette hypothèse, il faut comprendre que l'énergie des UV est suffisamment élevée pour provoquer une dislocation des



⁷¹ Bernard Aumont, chimiste de l'atmosphère au LISA (Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques) de Créteil (CNRS/Paris 12) 5-3-2014, « Introduction à la modélisation de la chimie atmosphérique », http://www.lisa.upec.fr/~aumont/contenu/enseignement/M2_SGE/modelisation_short.pdf

⁷² Guillemot, 2007(b), pp. 93- 94

liaisons moléculaires et le transformer en ozone.

C'est précisément cette destruction qui réduit la pénétration des UV à travers la stratosphère.

Dans l'hypothèse d'une causalité solaire, et non anthropique : plus le soleil est actif, plus son champ magnétique dévie les rayons cosmiques, denses en UV, en les éloignant du champ terrestre. Mais en même temps, les vents solaires augmentent avec l'activité solaire. Dès lors, la destruction de l'ozone sera différente de ce qu'elle serait quand le soleil est moins actif.

C'est donc bien la forte destruction d'ozone qui, en fonction de l'activité solaire, protège l'homme des effets des UV, et non l'homme qui détruisant la couche d'ozone rendrait l'homme vulnérable aux effets des UV. Quand on confond les causes et les conséquences, on occulte l'idée que le bombardement de la terre par les UV cosmiques et des vents solaires n'est pas constant.

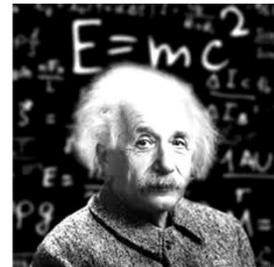
8.4- Un consensus n'est pas une probabilité de vérité

Il ne suffit pas de chanter, comme Jean Ferrat, « *ils étaient 20 et 100, ils étaient des milliers...* », pour changer la nuit scientifique en brouillard !

Recourir à l'existence d'un consensus, aussi important et mondial soit-il, n'est pas une preuve. Le consensus est un argument d'autorité qui n'apporte aucune autorité aux arguments avancés. D'ailleurs **saint Thomas d'Aquin dit que « l'argument d'autorité fondé sur la raison humaine est la forme d'argument la plus faible, toujours sujet à une réfutation logique »**⁷³.



L'astronome Galilée, avec sa thèse héliocentriste, le géographe Alfred Wegener, avec sa théorie de la dérive des continents, ou Albert Einstein, avec sa physique quantique, ont été mis à l'index des tenants du consensus de leur époque :



⁷³ Ia, Q1, a8, ad 2.

9. Des accords politiques



20 ans d'approximations !

Même dans le grand rapport international mis en place par la Convention de Vienne sur l'Ozone, on pouvait lire que « aucune tendance "statistiquement significative" ne peut être dégagée des mesures par spectrophotomètres Dobson au sol dans la période 1970-1983, ni des mesures par ballons-sondes, ni des satellites. La menace d'une destruction (globale) d'ozone repose alors sur des modélisations numériques utilisant notamment l'hypothèse de Molina et Rowland »⁷⁴.

Il est symptomatique de voir que, même après que la signature de la convention de Genève sur l'ozone, qui prenait donc des décisions politiques en la matière, les rapports officiels (WMO/UNEP, 1985)⁷⁵ reconnaissaient l'absence de "tendance statistiquement significative". Ces rapports qualifient de simple "hypothèse" les travaux de Molina et Rowland.

Malgré tout, le temps advint des prises de décisions politiques

9.1- La convention de Vienne

Elle est signée le 16.9.1987. Ses organes scientifiques sont essentiellement américains : le CIAP^[44] et la NAS (National Academy of Sciences)

9.2- L'accord de Montréal

Le "Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone" est signé le 22.3.1985. Cette signature et celle de ses amendements ne se fit pas dans le contexte idéal qui a souvent été dépeint, mais toujours dans un climat de controverse scientifique.

9.3- La mise en place d'organes de gouvernance

Les groupes d'évaluation furent les piliers du régime de protection de l'ozone dès le début de la mise en œuvre du Protocole de Montréal :

A partir de 1989, les groupes d'experts internationaux soutenus par l'ONU prendront leur forme définitive, en trois groupes :

Le *Scientific Assessment Panel* (SAP), en français Groupe de l'évaluation scientifique (GES). Il mesure l'appauvrissement de la couche d'ozone et passe en revue les questions dont il y a lieu de tenir compte du point de vue des sciences de l'atmosphère. Il publie les '*Scientific Assessments of Ozone Depletion*'
L'*Environmental Effects Assessment Panel* (EEAP), en français Groupe de l'évaluation des effets sur l'environnement (GEEE), évalue les effets divers de l'appauvrissement de la couche d'ozone
Le *Technology and Economic Assessment Panel* (TEAP), en français, Groupe de l'évaluation technique et économique (GETE).

Il est l'organe consultatif des Parties au Protocole de Montréal pour les questions techniques et économiques. Il produit des rapports annuels.

Le Groupe fonctionne à l'aide de six Technical Options Committees (TOCs), en français Comités des choix techniques (CCT) :

- le Comité des choix techniques pour les produits chimiques, (CTOC)
- le Comité des choix techniques pour les mousses souples et rigides, (FTOC)
- le Comité des choix techniques pour les halons, (HTOC)
- le Comité des choix techniques pour les produits médicaux, (MTOC)
- le Comité des choix techniques pour le bromure de méthyle (MBTOC)
- et le Comité des choix techniques pour la réfrigération, la climatisation et les pompes à chaleur (RTOC)

⁷⁴ WMO/UNEP/..., 1985

⁷⁵ [Atmospheric Ozone 1985](#) Assessment of our Understanding of the Processes Controlling its Present Distribution and Change (3 volumes)

9.4- Une gouvernance érigée comme une « référence » pour le climat

En 1988, l'OMM et l'ONU décide de constituer le GIEC. Dès lors, la chimie atmosphérique a intégré les rapports du GIEC

La gouvernance de Montréal est immédiatement recopiée pour le GIEC :

- Le GIEC est lui aussi composé de trois groupes : un groupe "scientifique" ('Working Group I'), un groupe sur les "impacts, l'adaptation et la vulnérabilité" ('Working Group II') et un groupe sur les moyens d'"atténuer" le changement climatique ('Working Group III').
- On parle de Gaz à effet de Serre (GES, comme on parlait des composés destructeurs d'ozone (ODS, 'Ozone Depleting Substances')
- Les trois groupes d'experts du GIEC rédigeront des rapports, publiés conjointement tous les sept ans (AR1 1990, AR2 1995, AR3 2001, AR4 2007, AR5 2014), de la même manière que les [rapports](#) « Assessments of Ozone Depletion » étaient publiés régulièrement ([NASA/UNEP/WMO/..., 1985](#); [WMO/..., 1989](#); WMO/..., 1992; [WMO/..., 1994](#); WMO/..., 1999; WMO/..., 2003; WMO/..., 2007; [WMO/..., 2010](#))⁷⁶
- Comme on l'a vu, l'indice ODP ('Ozone Depletion Potential'), a servi de modèle au GWP ('Global Warming Potential')

9.5- L'amendement de Kigali : une opération de diversion

a. L'extension de l'approche par « panier multiples » des ODP aux GES

La stratégie de regroupement des ODS par « paniers » (ci-dessus page 16), affirment les scientifiques de l'ozone que sont Susan Solomon, John-S. Daniel, Mack McFarland, a été décisive dans le succès politique du Protocole de Montréal... A présent qu'eux et leurs collègues ont démontré les vertus de l'approche dite « à paniers multiples » pour la gouvernance de l'ozone (tout le moins pour les CFC et HCFC), ils ont souhaité la décliner pour servir les réductions de GES dans la gouvernance climatique. Qu'en a-t-il été à Kyoto ? « *Les discussions sur les réglementations des GES se sont généralement focalisées sur des négociations à l'intérieur d'un même « panier », déplorent Solomon et ses collègues. « Les pays signataires doivent atteindre des objectifs globaux, généraux de réduction de leur potentiel de réchauffement. Ils peuvent pour cela choisir parmi les six GES dits "de Kyoto" – le dioxyde de carbone (CO2), le méthane (CH4), l'oxyde nitreux (N2O), les hydrofluorocarbures (HFC), les hydrocarbures perfluorés (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF6) –, dont le potentiel de réchauffement est rendu commensurable à l'aide de la métrique GWP100 – c'est-à-dire à un potentiel de réchauffement global ramené à un horizon de 100 ans* »⁷⁷.

Quelle pourrait être la composition des paniers de GES, et quelles métriques seraient pertinentes pour établir les paniers ? Kyoto a retenu deux paniers :

- un premier panier englobant les GES à durée de vie courte : CO2, CH4 et N2O
- un second panier avec les hydrofluorocarbones (HFCs), les perfluorocarbones (PFCs) et le Sulfure hexafluorure (SF6)

Mais il y avait trop d'incertitudes scientifiques pour s'engager dans une multiplication des paniers. C'est même pour cela que Solomon et ses collègues s'en sont tenus, à ce stade, à deux paniers⁷⁸.

⁷⁶ Les experts français cités dans le résumé pour les décideurs du rapport « Évaluation scientifique de l'appauvrissement de la couche d'ozone » de 2014 sont entre autres :

* Auteurs du rapport : Slimane Bekki (CNRS) et Sophie Godin-Beekmann (CNRS)

* Contributeurs et reviewers : Cathy Clerbaux, Alain Hauchecorne, Nathalie Huret, Philippe Keckhut, Katharine S. Law, Franck Lefèvre, Bernard Legras, Jean-Pierre Pommereau

* représentant à l'UNEP : James S. Curlin et Benedictine Desbois

⁷⁷ Régis Briday « *Une histoire de la chimie atmosphérique globale* », thèse de 2014 de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, p. 631

⁷⁸ Régis Briday « *Une histoire de la chimie atmosphérique globale* », Ibid, p. 632

b. Le contenu de l'avenant de Kigali

Les négociations sur le climat ne parvenant pas à prendre des mesures contraignantes sur les GES, c'est dans le cadre des négociations sur le protocole de Montréal qu'a été adopté, en octobre 2016, l'amendement de Kigali destiné à réduire à court terme des HFC, à cause d'un effet supposé à court terme sur le climat.

Il s'agit, en réalité, d'une opération de diversion très subtile prenant en compte plusieurs réalités :

- Le GIEC avait bien été obligé de reconnaître l'existence d'un « hiatus » dans l'évolution du réchauffement climatique depuis 2000,

- les thèses héliocentriques démontraient de plus en plus qu'il était fort probable que le réchauffement baisserait et que, donc, l'objectif de ne pas dépasser le seuil d'augmentation de 2° depuis l'époque industriel serait probablement atteint très "naturellement" avec le cycle solaire en cours

- L'accord de Paris ayant habilement proposé de ramener le seuil à seulement 1,5° de hausse L'idée a consisté à faire croire que l'interdiction des HFC permettrait de gagner 0,5°C. Il ne s'agit pas, dans l'idéal, de simplement "gagner du temps", de gagner plusieurs décennies dans l'attente qu'une voie soit trouvée vers une économie décarbonée, expliquent les auteurs d'un article "Atmospheric Composition, Irreversible Climate Change, and Mitigation Policy" (2013). L'idée a été de « Tailler / raboter le pic ('trimming the peak') » de réchauffement à court terme afin de ne pas excéder le seuil critique de « +2°C ». De plus, précisent-les inspirateurs de l'accord de Kigali, *"les retards dans la limitation des agents de forçage de courtes durées de vie impliqueront une séquestration de chaleur plus grande dans l'océan profond ; ainsi, l'utilité de raboter le pic sera grandement tributaire du moment où les limitations seront mises en œuvre. Le plus tôt les émissions seront réduites, les plus grands seront les bénéfices du rabotage du pic"*^[73].

La diversion est décidément habile car cette idée de séquestration de chaleur n'est pas fondée. Le GIEC prétend que « la quantité de chaleur accumulée par les océans depuis 1950 se traduirait par "une variation de température de 0,1° par décennie pour les couches de surface et de 0,01° pour les couches à 700 m de profondeur". Ce à quoi l'identification des systèmes complexes répond qu' "on ne peut pas croire qu'il soit possible de mesurer des variations de température si minimes et de façon très précises, compte tenu de la masse des océans, et de leurs profondeurs. Les périodes d'observations sont trop courtes pour prétendre à quelque détection attribution que ce soit. Pour retenir une cause d'une telle accumulation thermique océanique, il faudrait dater et chiffrer un état initial des océans ce dont on est incapable"⁷⁹.

Avec l'accord de Kigali, les chimistes de l'ozone venait indirectement au secours des climatologues du Giec. En jouant de discours alarmistes, ils prétendaient que cette mesure permettrait d'éviter ce que les auteurs appellent l'« *irréversibilité du changement climatique* », c'est-à-dire le franchissement de "points critiques ('tipping points')" vers un climat global totalement différent de celui qui a vu l'humanité s'épanouir jusqu'à présent, et sans espoir de retour à l'état antérieur⁸⁰.

a. La mise en place d'un nouvel organe liant les problématiques ozone/climat

✓ *La coalition pour le Climat et l'air pur (CCAC)*

L'accord de Kigali a, en réalité, été inspirée par des groupes de travail d'une structure dénommée Climate and Clean Air Coalition. Elle a été fondée en 2012 par six pays et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) en se fixant comme objectif de réduire la présence de quatre principaux polluants climatiques de courte durée de vie : le méthane, les hydrofluorocarbures (HFC), le carbone noir et l'ozone troposphérique. En septembre 2015, la coalition comptait 109 partenaires : 49 pays, 44 ONG et 16 organismes internationaux.

Ils affirment, en s'appuyant sur des données assez suspectes de l'OMS que, au-delà de la protection du climat, leurs initiatives auront également un impact dans bien d'autres secteurs, par exemple d'éviter plus de 2,4 millions de décès prématurés par an à cause des émissions de carbone noir. Il s'agit d'objectifs très politiques qui ne sont pas plus fondés scientifiquement que les autres. La fameuse étude sur les limites planétaires, présentée à Davos en 2015⁸¹, reconnaît d'ailleurs que *"la connaissance définitive des sources ou caractéristiques des spécificités de particules fines PM₂₅ qui seraient en corrélation à long terme avec*

⁷⁹ Source : Stanislas de Larminat « Climat, et si la vérité nous rendait libre » (TerraMare, p. 73)

⁸⁰ Solomon et al., 2013, p. 434

⁸¹ "Planetary Boundaries (PB): Guiding human development on a changing planet". (Revue Sciences Express, publiée le 15 janvier 2015) - Dix-neuf auteurs- Présentée à Davos les 21-24 janvier 2015

la mortalité fait défaut En conséquence, les estimations des causes de morbidité attribuées à la pollution de l'air ambiant dans ces endroits, ont dû être fondées sur des extrapolations".

✓ Le concept de "polluant climatique de courte durée" (SLCP)

Dans son [rapport annuel 2016-2017](#), le CCAC explique « qu'une atténuation des émissions de CH₄, de BC et d'O₃ ... combinée avec celle des SLCP réduirait le réchauffement cumulé depuis 2005 de 50% à 2050 et de 60% à 2100 des scénarios d'atténuation de CO₂, réduisant significativement le taux de réchauffement et abaissant la probabilité de dépasser le seuil de réchauffement de 2°C au cours de ce siècle ». Ce propos est assorti d'une note de bas de page n° 10 expliquant la source de ces chiffres. Il s'agit d'une [publication](#)⁸² de 2013 intitulée « *The role of HFCs in mitigating 21st century climate change* » dont les quatre auteurs sont Y. Xu, D. Zaelke, G. J. M. Velders, and V. Ramanathan. Mais cette étude n'est qu'une étude économique consistant à faire des scénarios de croissance des PNB. Elle fait référence à un présumé acquit de la science tel qu'exprimé dans une autre étude, de, publiée en 2010 (« RX10 »). L'introduction y fait référence 7 fois ! Mais cette étude a les mêmes auteurs : Ramanathan, Veerabhadran et Yangyang Xu. On imagine trouver là des fondements scientifiques, mais les auteurs, dès le résumé, affichent la nature politique de leur papier : « Cette étude ... identifie les contraintes imposées aux responsables politiques »⁸³. En définitive, toutes ces études font appel à un petit nombre d'auteurs qui se font référence les uns aux autres et qui tous, pour tout fondement, raisonnent à partir des indicateurs ODP et GWP dont nous avons vu le caractère théorique, sans référence à une quantification sérieuse de relations de cause à effet avec l'épaisseur de la couche d'ozone ou avec les variations climatiques.

10. Face à tant de mensonges... Pièges et solutions



« **La croyance aveugle en l'autorité est le plus grand ennemi de la vérité** » (A. Einstein)⁸⁴.

10.1- Le consensus n'est qu'un argument d'autorité



- « Dans la pratique des Nations Unies, les expressions "sans vote", "par consensus" ... sont... synonymes et donc interchangeables » (Hans Corell)⁸⁵
- "Je n'ai jamais rien appris d'une personne qui était d'accord avec moi." (Dudley Field Malone)
- « A chaque fois que vous vous retrouvez à penser comme la majorité des gens, faites une pause, et réfléchissez ... » (Marc Twain)
- « Le mensonge et la crédulité s'accouplent et engendrent l'opinion » (Paul Valéry)⁸⁶

- « Être dans le vent est une ambition de feuille morte » (Gustave Thibon).
- « L'argument d'autorité est le plus faible des arguments » (Saint-Thomas d'Aquin).

- « Nous sommes contraints par les exigences de la société démocratique elle-même de substituer l'autorité de l'argument à l'argument d'autorité » (Alain Renaud)⁸⁷.

- « Faites-leur manger le mot (dérèglement climatique), ils avaleront la chose » (Lénine).

⁸² Source : « Le rôle des HFC dans l'atténuation des changements climatiques du 21ème siècle », par Y. Xu 1, D. Zaelke 2, GJM Velders 3, and V. Ramanathan 1 Y. Xu, D. Zaelke, GJM Velders, et V. Ramanathan, publiée le 26.6.2013 dans [Atmos. Chem. Phys.](#), 13, 6083–6089, 2013 Phys., 13, 6083-6089

⁸³ « This study..... identifies the constraints imposed on policy makers »

⁸⁴ 8 Juillet 1901

⁸⁵ Secrétaire général adjoint de l'ONU pour les affaires juridiques - 2002

⁸⁶ Source: « Le Clocher de Sainte-Thérèse et de Ste-Anne de Thévalles » Dom Grégoire-Marie

⁸⁷ Alain Renaud, Découvrir la philosophie – tome 4 - la Politique, Ed. Odile Jacob, 2010, p. 53)

10.2- Ne pas céder à la peur

- "Je crois que le suprême service que je puisse rendre à ces derniers [les « honnêtes gens »] serait précisément de les mettre en garde contre les imbéciles ou les canailles qui exploitent aujourd'hui, avec cynisme, leur grande peur, la Grande Peur des Bien-Pensants" (Georges Bernanos)⁸⁸.
- "N'ayez pas peur ! ... Soyez dans la joie" (Jean 6, 20 ..., Matthieu 5, 12), ... "dans la joie ... que donne l'abondance de toutes choses » (Deutéronome 28, 47).



- « Celui qui contrôle la peur des gens devient le maître de leurs âmes » (Nicolas Machiavel)
- « Le bruit de la vérité les épouvante comme la crécelle d'un lépreux » ([Henry de Montherlant](#))⁸⁹
- « La seule chose dont vous avez besoin pour transformer les gens en esclaves, c'est la peur » (Robert Kennedy Jr, Berlin 29.8.2020)

10.3- Ne pas être des collabos de l'ennemi qu'est la peur



Deux prix Nobel experts en anxiologie

Paul Crutzen, un des pères spirituels du Protocole de Montréal et qui a reçu le prix Nobel expliquait : "lorsque des prévisions apocalyptiques furent avancées, on ne connaissait pas exactement l'ampleur de la détérioration de la couche d'ozone. Maintenant on sait que les dégâts sont très faibles. La démonstration a été faite que la couche d'ozone se détériore à un rythme fort ralenti" (Le Monde du 30 janvier 1997). Scorer, 1997, p. 618

J. Molina suggéra à un journaliste que "nous serions bientôt frits par les rayons UV-B qui atteindraient la surface de la terre après destruction de la couche d'ozone", avant d'ajouter quelques lignes plus loin : "les scientifiques sont certainement tentés d'effrayer ceux qui tiennent les cordons de la bourse de la recherche, et de nombreux scientifiques m'ont dit qu'utiliser la peur pour obtenir des financements était de toute évidence une bonne tactique"⁹⁰.

- « Je n'ai pas la force, tout petit individu que je suis, de m'opposer à l'énorme machine totalitaire du mensonge, mais je peux au moins faire en sorte de ne pas être un point de passage du mensonge » (Alexandre Soljenitsyne)
- "La société est une foule d'hommes ineptes, dont la stupidité les fait se prosterner devant les prêtres par qui ils sont trompés". (Pape Pie VI)⁹¹
- « Ceux que la peste aurait épargnés mourraient quand même – de terreur ! ». (Gustave Thibon)⁹²
- "Maudit sois-tu, toi qui n'as rien dit. Ah ! Assez de silence... A force de silence, le monde est corrompu". (Catherine de Sienne)⁹³

⁸⁸ In « Les Grands Cimetières sous la lune », page 419

⁸⁹ [La Reine morte](#), 1942, page 221

⁹⁰ Scorer, 1997, p. 618

⁹¹ Encyclique "Inscrutable divinae" - Pape Pie VI, 25 décembre 1775)

⁹² *Gustave Thibon*, « *l'Homme devant la nature* », 1973

⁹³ Sainte Catherine de Sienne, lettre n° 16 [84], *A un grand prélat*

10.4- Ne pas croire au complot... à la rigueur à un « effet d'aubaine »



En matière d'ozone, le concept de complot ne tient pas : les intérêts de prétendus comploteurs sont trop différents. Ils sont même si opposés qu'ils seraient bien incapables de s'entendre pour fomenter un complot.

En revanche l'effet d'aubaine concerne chacun de ces acteurs et ils sont nombreux.



- Aubaine pour tous partisans du slogan « à **problème global, gouvernance mondiale** » ; Gouvernance annonçant la fin de la subsidiarité, du rôle des corps intermédiaires et même de la souveraineté des États

De la même manière qu'a été mis en place un "Fonds vert pour le climat" rattaché à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), il a été créé en 1991 un Fonds MLF pour aider les pays en développement respectent leurs engagements de protocole de Montréal. Il est géré par un Comité exécutif comptant des membres égaux de pays développés et en développement. Le Secrétariat du fonds à Montréal assiste la Commission dans cette tâche. Depuis 1991, le Fonds a approuvé des activités, y compris la reconversion industrielle, assistance technique, formation et renforcement des capacités d'une valeur de plus US \$ [3,6 milliards](#).
- Aubaine pour les **ONG** qui, sans suffrages populaires, gagnent en influence et en injonctions ;
- Aubaine pour les **financiers**, qui, faute de pouvoir relancer la croissance à partir d'une consommation choisie par le citoyen, lui imposent des normes, comme l'envisage la « **croissance verte** » ; Les consommations obligatoires

L'industrie chimique ne s'y trompe pas qui se réjouissent du concept mis en place des paniers d'ODS en parlant de "choix trading"⁹⁴ ou de "cap-and-trade" pour les émetteurs d'ODP
- Aubaine pour les **malthusiens**, persuadés que la réduction de la population est la solution aux problèmes environnementaux et aux limites des ressources naturelles.
- Aubaine pour les **pays du Nord** qui recommandent aux pays du Sud de revoir toute leur chaîne du froid, comme pour mieux les étouffer ; il est tellement **plus simple d'éradiquer les pauvres plutôt que la pauvreté !**

Les pays du Sud seront obligés de démanteler toutes leurs flottes de navires frigorifiques utilisés pour la pêche ou pour le transport de la viande. D'autant plus qu'ils font face à une urbanisation galopante qui rend la chaîne du froid de plus en plus indispensable du fait de l'éloignement entre la production et la consommation. Le gaspillage alimentaire, par négligence dans les pays développés mais par défaut de chaîne du froid ailleurs, est donc un problème majeur.
- Aubaine pour les **scientifiques** qui profitent de budgets publics sans fin dès lors qu'ils travaillent sur des thématiques conformes aux désirs du pouvoir.
- Aubaine pour les **pays émergents** qui plaident pour limiter les émissions de CO2 par habitant (et non par pays), avec l'espoir que les pays riches délocalisent vers eux les industries fortement polluantes ;

La Chine est le [leader mondial](#) de construction de climatiseurs. Elle produit plus de 100 millions d'unité par an, soit 81,1 unités de climatisation pour 1000 habitants, contre 4,8 unités de climatisation dans le reste du monde. Or, en 2013, le [MLF](#) a pris la décision de fournir à la Chine 385 millions de dollars américains pour l'élimination totale de sa production industrielle de substances appauvrissant la couche d'ozone d'ici 2030. Mais quand on consulte le catalogue de la [société Gree](#), qui arrivait en 2017 à la conquête du marché français, on s'aperçoit que le gaz réfrigérant de sa [gamme de base "Sapphire"](#) est toujours le R410A qui est un mélange de HFC. On peut imaginer que la Chine, d'un côté reçoit des subventions, mais que, de l'autre, elle ne les utilise pas pour transformer des usines dans lesquelles elle vient d'investir. La Chine n'est probablement pas un modèle de transparence dans l'utilisation des subventions qu'elle reçoit !
- Aubaine pour les **USA** qui exportent leurs écologistes pour mieux paralyser les économies européennes et des pays émergents.
- Aubaine pour les **matérialistes** désireux de substituer au culte du Créateur celui de la créature (Gaïa).
- Aubaine pour les **trans-humanistes** qui croient en l'homme tout puissant. Après le rêve de « l'homme augmenté », ils préparent « [l'homme diminué](#) » : pour réduire l'empreinte écologique de l'homme !
- Aubaine pour les adeptes du « **Métavers** » avec le développement de bio-ingénierie en tous genres.

Les plus actifs sur ces idées de géo-ingénierie ont été les chimistes de l'atmosphère qui avaient obtenu une gouvernance effective sur l'ozone (Ralph Cicerone ou le Prix Nobel Paul Crutzen)
- Et même, aubaine pour **l'Eglise** qui rêve d'une conversion de son peuple et joue de la peur pour appeler à une conversion écologique, alors que sa mission n'est pas temporelle mais spirituelle !

⁹⁴ Daniel et al., 2012, p. 242



Les dossiers
de

les2ailes.com



*Lancé en 2009, le site
les2ailes.com
commente l'actualité
écologique et bioéthique*

contact@les2ailes.com

06.07.55.01.31

porte parole :

Stanislas de Larminat