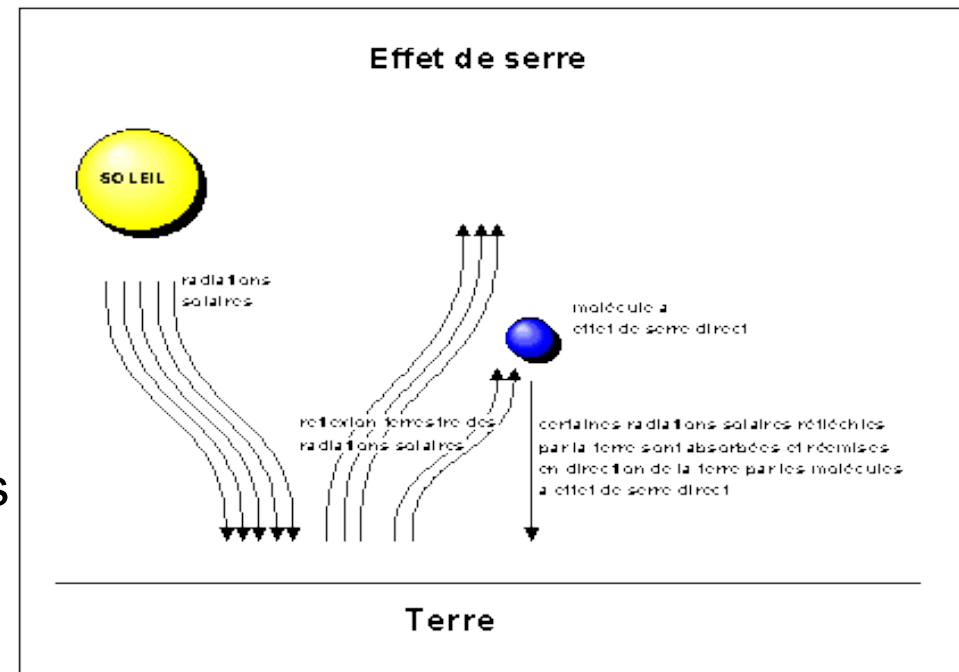
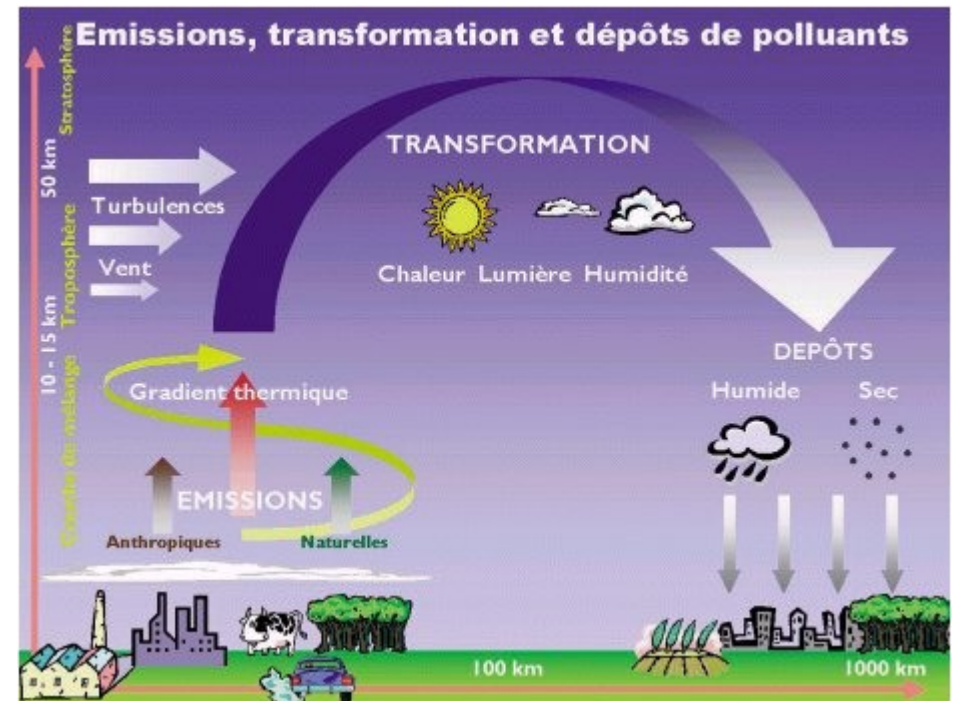


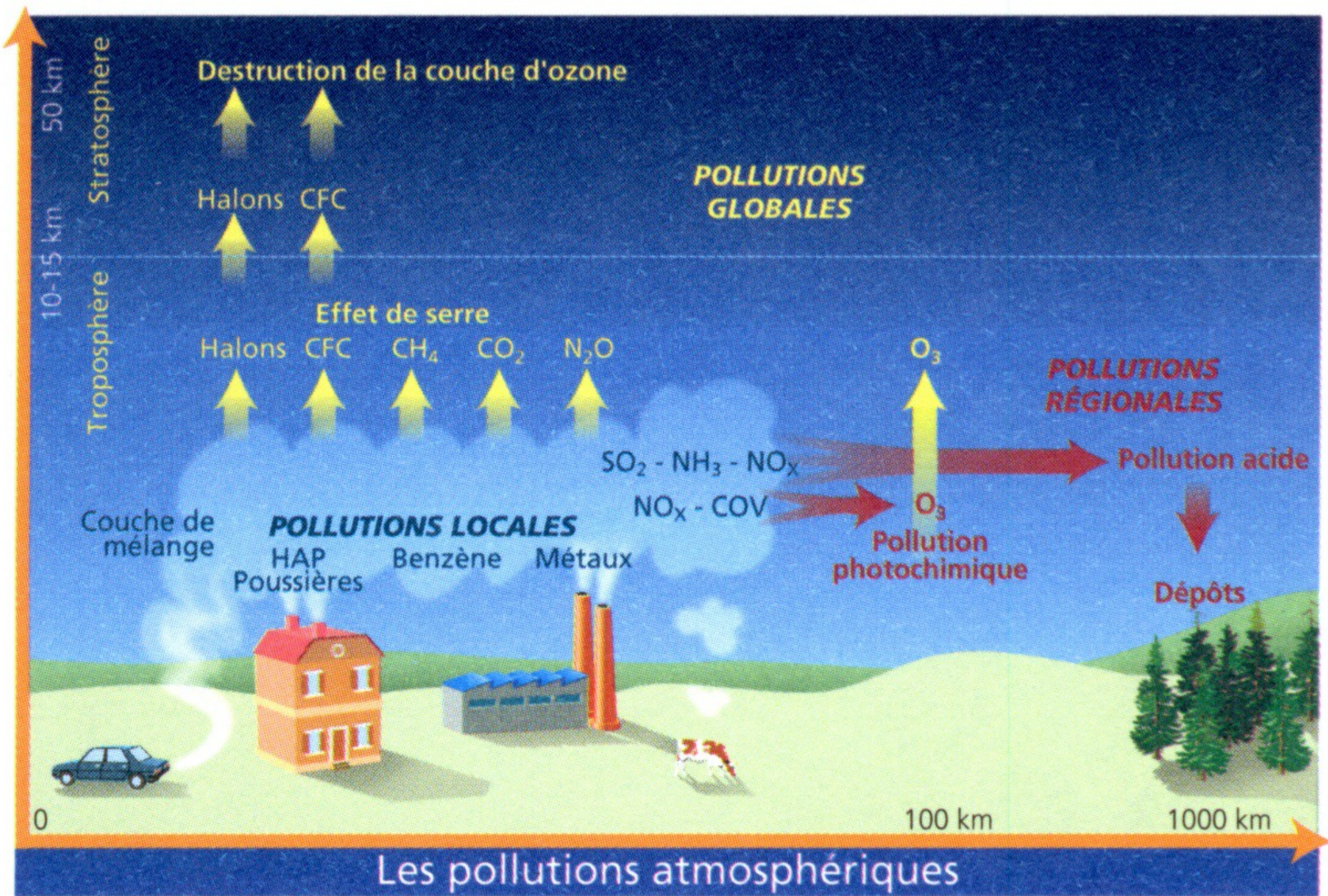
Chapitre 1 : Diagnostics

I/ Pollutions atmosphériques

- 1) La qualité de l'air : « toxicité de l'air »
- 2) L'ozone stratosphérique : « trou d'ozone »
- 3) Effets radiatifs et changement climatique : « Gaz à effet de serre »
- 4) Pourquoi émet-on des GES ? Comment ?
Qui en émet le plus ?
- 5) Les politiques d'atténuation : Kyoto et suites



Les pollutions atmosphériques



Source : Ifen

Source : L'environnement en France, IFEN, 1998, p56

1) La qualité de l'air : « toxicité de l'air »

2) L'ozone stratosphérique : « trou d'ozone »

3) Effets radiatifs et changement climatique : « Gaz à effet de serre »

4) Pourquoi émet-on des GES ? Comment ? Qui en émet le plus ?

5) Les politiques d'atténuation : Kyoto et suites

La qualité de l'air : sources principales des polluants et impacts

PRINCIPAUX POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	SOURCES PRINCIPALES	IMPACTS PRINCIPAUX
Le dioxyde de soufre SO2	Combustibles fossiles contenant du soufre (installations thermiques, raffineries,...)	Santé (troubles respiratoires), milieux naturels et matériaux (pluies acides)
les oxydes d'azote NO et NO2	Combustion (transports , installations thermiques,...)	Santé (troubles respiratoires), milieux naturels et matériaux (pluies acides)
les composés organiques volatils COV	Utilisation des solvants, transports , industrie	Santé (effets sur le système nerveux)
Le monoxyde de carbone CO	Combustion incomplète (transports , installations de chauffage)	Santé (troubles cardio-vasculaires et nerveux)
les particules (elles peuvent véhiculer d'autres polluants tels que des métaux lourds, des hydrocarbures aromatiques polycycliques)	Transports , industrie	Santé (troubles respiratoires, intoxications), matériaux (noircissement des bâtiments)
les métaux lourds	Industrie, incinération des déchets	Santé
L'ozone O3	Polluant secondaire formé suite à des réactions chimiques entre COV et NOx en présence de rayons ultraviolets	Santé (troubles respiratoires), milieux naturels, effet de serre

Soufre et pollution acide : quelques dates-clés

1852



Robert Angus Smith, chimiste écossais, démontre pour la première fois, le **lien entre les pluies acides et la pollution atmosphérique dans la ville de Manchester**. Cette découverte lui vaut par la suite le sobriquet du "père des pluies acides"



1952



Episode du smog à Londres du 5 au 9 décembre, provoquant la mort de plus de 4 000 personnes dans les semaines qui suivent suite à ses effets nocifs sur les voies respiratoires.

Il est jugé le pire épisode de pollution atmosphérique dans l'histoire du Royaume-Uni. La cause de ce smog intense est une période de grand froid antérieure à l'épisode, couplé à des conditions anticycloniques, à l'absence de vent et à de fortes concentrations de SO₂ (7 fois plus fortes que celles de l'année précédente pendant la même période), de particules et de suies résultant de la combustion accrue de charbon à des fins de chauffage pour faire face au grand froid

1972



Lors de la **1^{ère} Conférence des Nations Unies sur l'environnement** (Stockholm), de nouvelles preuves de l'acidification des lacs en Suède sont présentées dans une étude de cas intitulée "**Pollution de l'air au-delà des frontières nationales. L'impact sur l'environnement du soufre dans l'air et les précipitations**"

1974

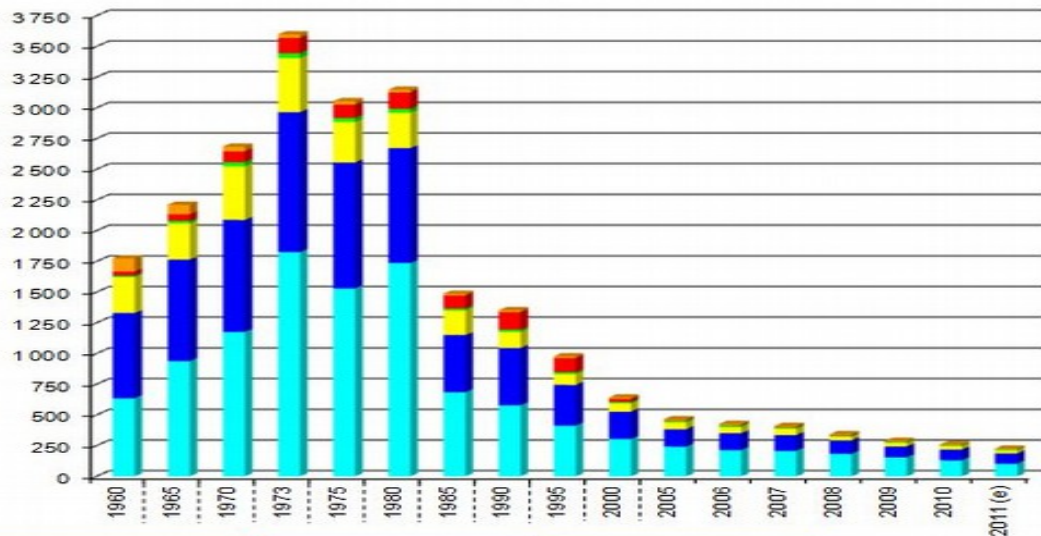


Décret n° 74-415 (du 13 mai) relatif au **contrôle des émissions polluantes dans l'atmosphère et à certaines utilisations de l'énergie thermique**

Émissions de SO₂ en France (1960-2011)

SO₂

Emissions atmosphériques par secteur en France métropolitaine en kt



(e) estimation préliminaire

Minimum observé: 262 kt en 2010
Maximum observé: 3600 kt en 1973

SO₂

EMISSIIONS DANS L'AIR EN FRANCE METROPOLITAINE

Source CITEPA / format SECTEN - avril 2012

Secten niv. 1_AEP-d/SO2.xls

Gg = kt	Transformation énergie	Industrie manufacturière	Résidentiel / tertiaire	Agriculture/sylviculture	Transport routier	Autres transports (*)	TOTAL	Hors total (*)
1960	637	693	293	13	33	107	1 776	107
1965	940	826	295	19	56	77	2 213	137
1970	1 177	912	437	34	89	38	2 686	260
1973	1 827	1 140	440	39	124	30	3 600	389
1975	1 532	1 025	329	32	109	28	3 056	331
1980	1 738	935	289	31	134	22	3 149	256
1985	686	465	199	17	106	14	1 488	126
1990	580	467	130	19	143	15	1 354	152
1995	415	331	88	14	117	14	979	125
2000	306	223	67	13	23	13	644	159
2001	255	202	71	12	24	13	577	135
2002	246	173	54	12	24	13	523	127
2003	255	142	55	11	24	13	501	148
2004	243	138	56	11	25	12	485	171
2005	243	142	56	12	4,2	11	467	157
2006	215	137	51	12	4,2	9	429	140
2007	209	129	50	11	4,2	8,2	412	139
2008	184	110	31	6,5	4,1	7,7	344	97
2009	156	88	30	6,2	0,9	7,6	289	102
2010	132	87	28	6,0	0,9	7,3	262	96
2011 (e)	104	84	26	5,4	0,9	7,3	227	100

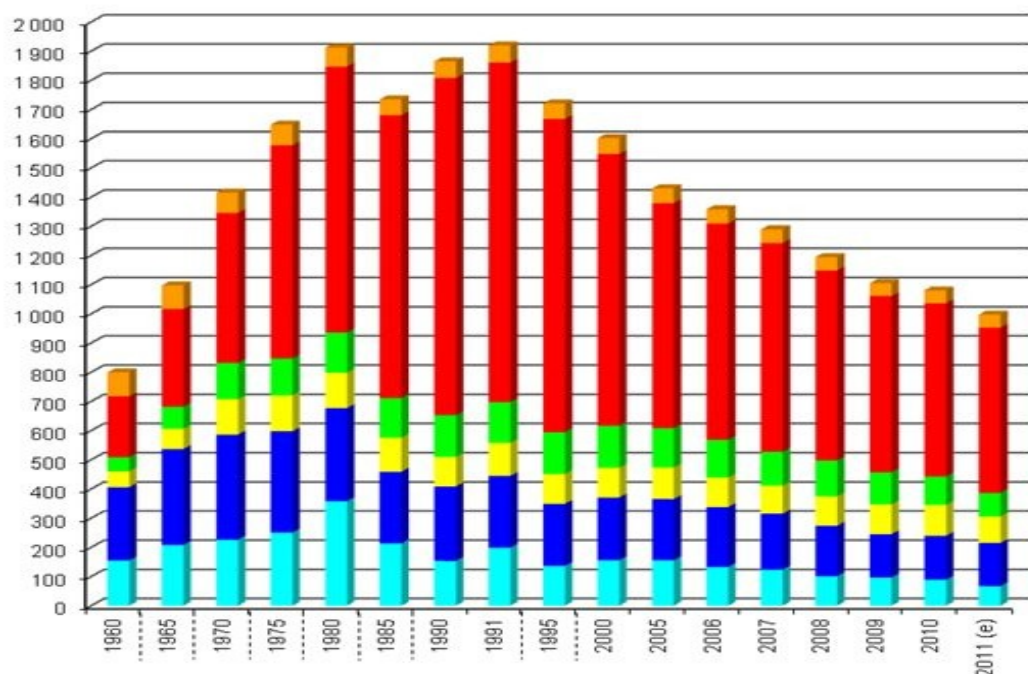
(*) Relativement aux périmètres de la CEE - NU / NEC - les émissions répertoriées hors total national sont les suivantes : les émissions maritimes internationales, les émissions de la phase croisière (≥ 1000 m) des trafics aériens domestique et international, ainsi que les émissions des sources biotiques de l'agriculture et des forêts et les émissions des sources non-anthropiques.

OMS : valeurs recommandées en SO₂ : 20 µg/m³ moy sur 24 heures / 500 µg/m³ moy sur 10 minutes

Émissions de NOx en France (1960-2011)

NOx

Emissions atmosphériques par secteur en France métropolitaine en kt



Minimum observé: 799 kt en 1960
Maximum observé: 1919 kt en 1991

NOx

EMISSIONS DANS L'AIR EN FRANCE METROPOLITAINE

Source CITEPA / format SECTEN - avril 2012

Secten_niv_1_AEP-d/NOx.xls

Gg = kt	Transformation énergie	Industrie manufacturière	Résidentiel / tertiaire	Agriculture/sylviculture	Transport routier	Autres transports (*)	TOTAL	Hors total (*)
1960	155	251	54	48	209	82	799	106
1965	208	329	69	75	335	81	1 097	134
1970	226	360	121	125	514	69	1 415	239
1975	251	347	123	126	731	70	1 648	293
1980	358	319	121	138	911	65	1 912	564
1985	214	245	116	136	969	54	1 735	456
1990	154	255	101	143	1 155	57	1 865	436
1991	199	246	113	140	1 163	59	1 919	428
1995	136	213	103	143	1 073	53	1 721	397
2000	156	215	102	144	931	54	1 602	446
2001	131	213	113	144	909	56	1 565	412
2002	139	222	99	141	874	55	1 530	410
2003	143	222	104	140	832	55	1 496	416
2004	139	215	109	137	812	52	1 464	436
2005	156	210	108	135	771	51	1 430	421
2006	133	205	101	129	742	48	1 358	423
2007	124	191	96	116	716	47	1 289	428
2008	101	172	101	123	652	45	1 194	411
2009	97	148	103	109	604	44	1 106	399
2010	89	151	106	97	594	43	1 080	394
2011 (e)	67	148	91	81	566	44	997	413

(*) Relativement aux périmètres de la CEE - NU / NEC - les émissions répertoriées hors total national sont les suivantes : les émissions maritimes internationales, les émissions de la phase croisière (≥ 1000 m) des trafics aériens domestique et international, ainsi que les émissions des sources biotiques de l'agriculture et des forêts et les émissions des sources non-antropiques.

Réduction de l'espérance de vie due aux particules fines (PM) en Europe



Estimated losses in life expectancy attributable to exposure to fine particulate matter (PM_{2.5}) from anthropogenic emissions for 2000 (left) and 2020 (right)

Months



No data

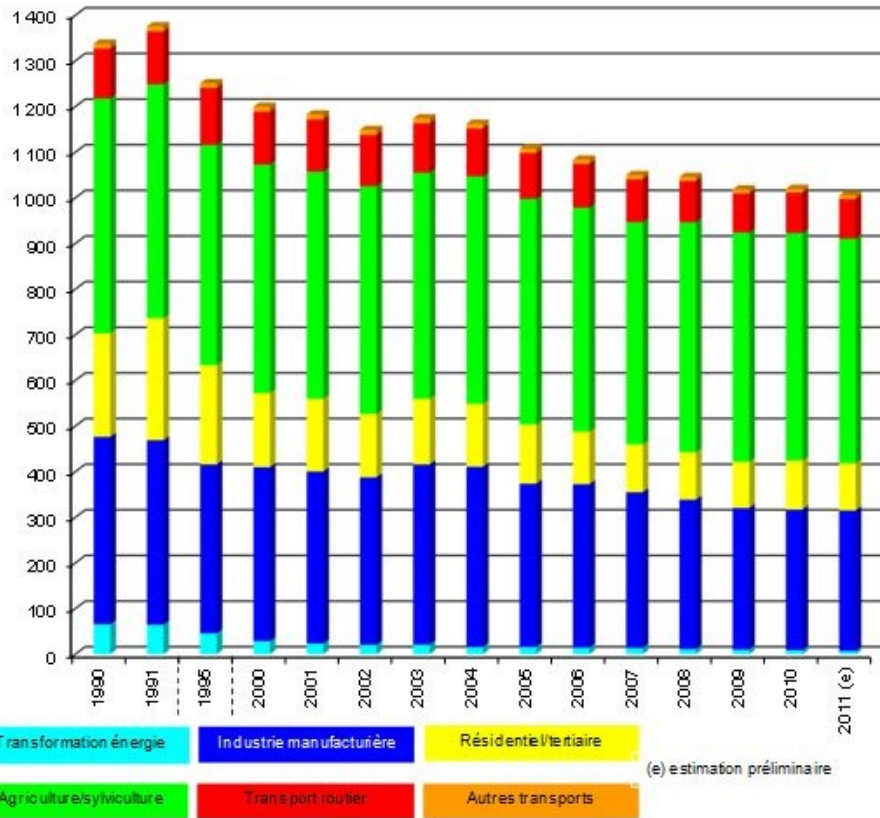


Outside study area

Particules fines (PM) : Total Suspension Poussières (TSP) en France (1960-2011)

TSP

Emissions atmosphériques par secteur en France métropolitaine en kt



Minimum observé: 1018 kt en 2009
 Maximum observé: 1376 kt en 1991

TSP

EMISSIONS DANS L'AIR EN FRANCE METROPOLITAINE

Source CITEPA / format SECTEN - avril 2012

Secten niv 1 PM-d/TSP.xls

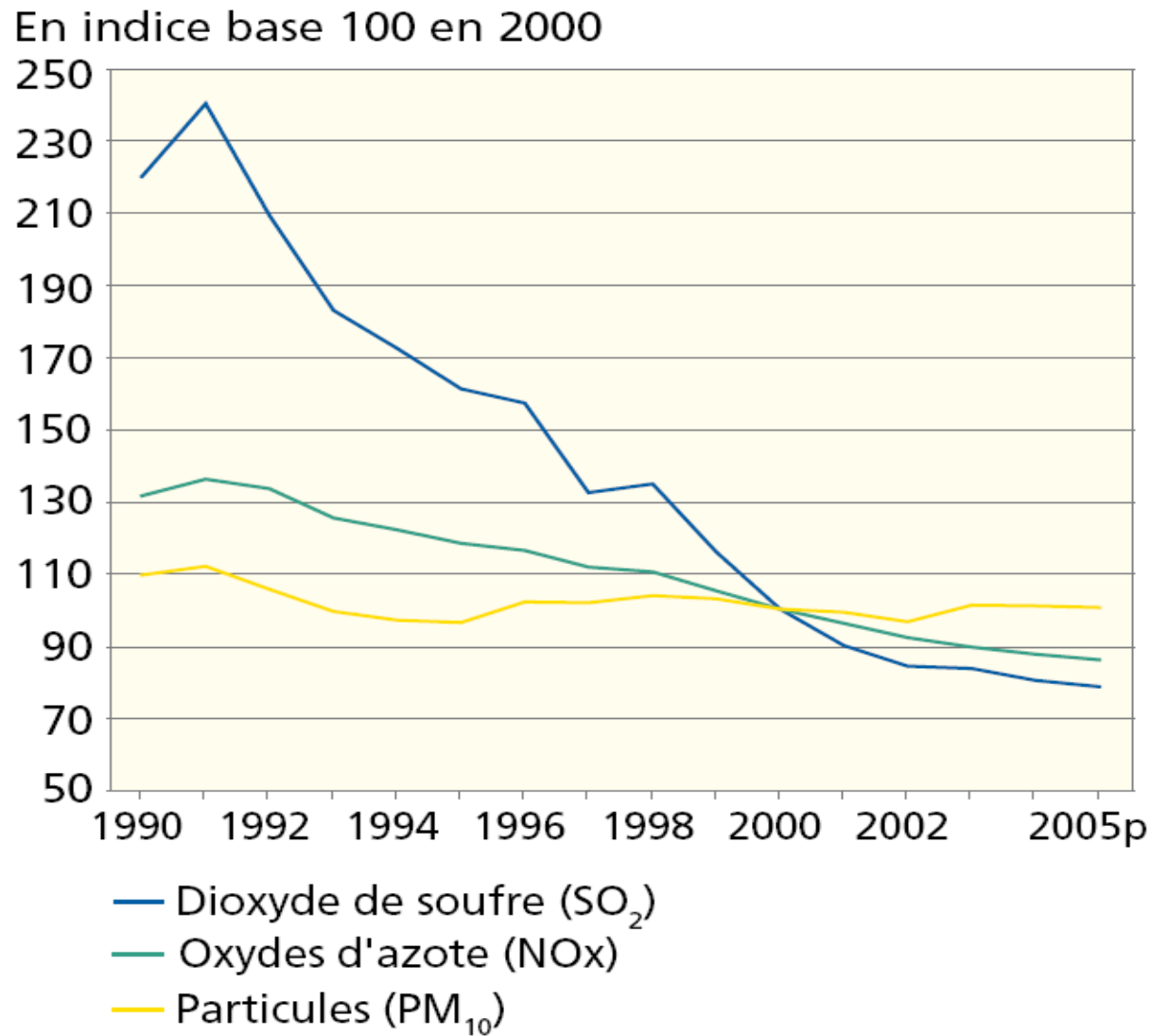
Gg = kt	Transformation énergie	Industrie manufacturière	Résidentiel / tertiaire	Agriculture/sylviculture	Transport routier (**)	Autres transports (*)	TOTAL	Hors total (*)
1990	66	411	227	515	109	11,2	1 338	115
1991	65	404	267	512	116	11,2	1 376	33
1995	46	370	217	482	125	10,3	1 251	49
2000	29	381	163	501	116	11,2	1 200	50
2001	23	377	159	498	114	11,1	1 183	38
2002	21	367	139	499	112	11,2	1 149	101
2003	21	395	144	495	108	10,9	1 174	98
2004	16	395	138	498	105	10,6	1 162	37
2005	16	358	129	495	100	9,9	1 108	47
2006	14	358	115	491	96	9,7	1 084	29
2007	14	341	105	487	94	9,4	1 050	31
2008	11	327	104	504	90	9,3	1 046	28
2009	10	310	101	502	85	8,7	1 018	45
2010	9,0	308	107	499	89	8,3	1 020	37
2011 (e)	7,2	308	103	492	87	8,4	1 006	38

(*) Relativement aux périmètres de la CEE - NU / NEC - les émissions répertoriées hors total national sont les suivantes : les émissions maritimes internationales, les émissions de la phase croisière (≥ 1000 m) des trafics aériens domestique et international, ainsi que les émissions des sources biotiques de l'agriculture et des forêts et les émissions des sources non-anthropiques.

OMS : valeurs recommandées en $PM_{2,5}$: $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ moy annuelle / $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 heures

OMS : valeurs recommandées en PM_{10} : $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ moy annuelle / $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 24 heures

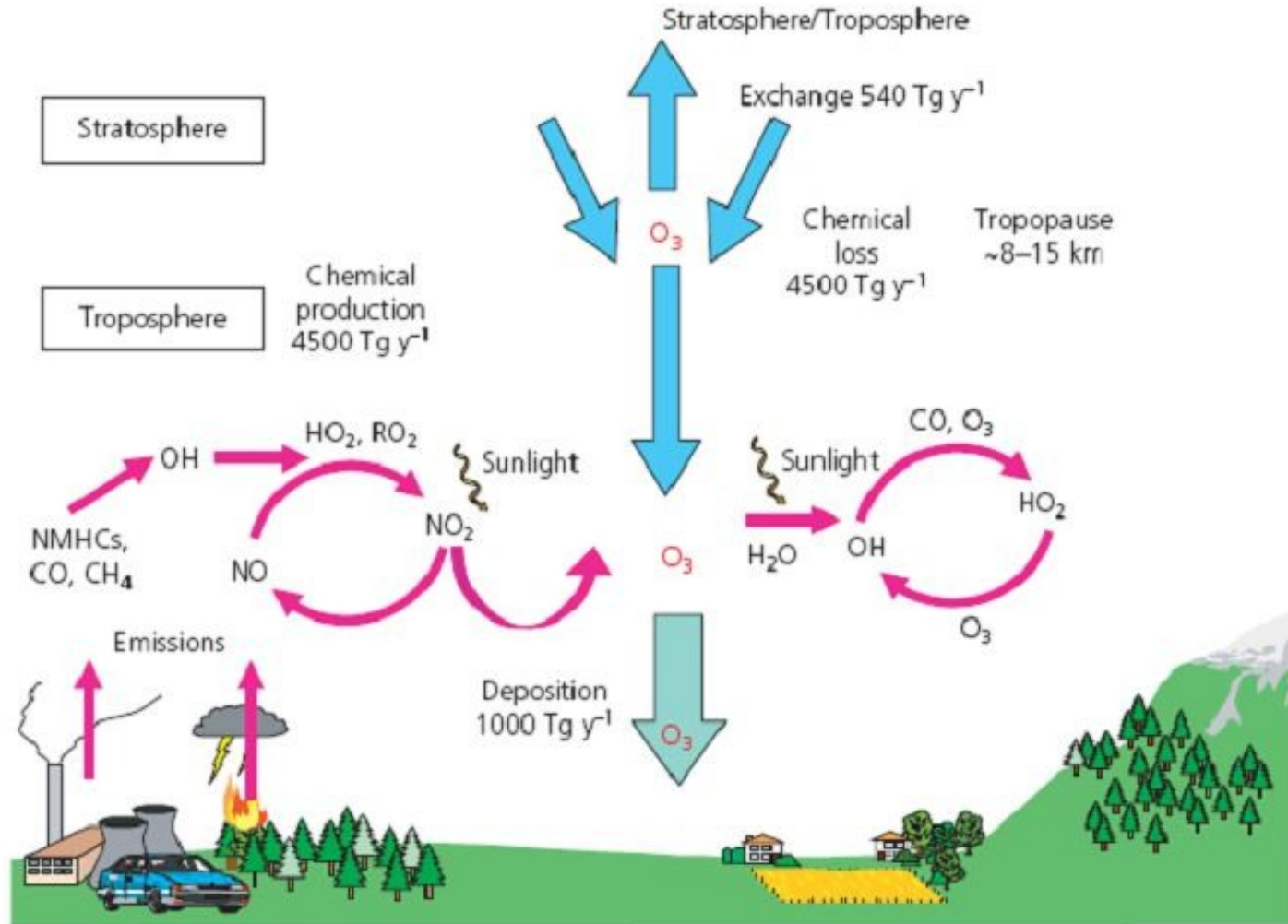
France : émissions de polluants primaires en baisse



p : provisoire.

Source : Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa).

Processus chimiques de formation d'ozone et bilans d'ozone dans la troposphère



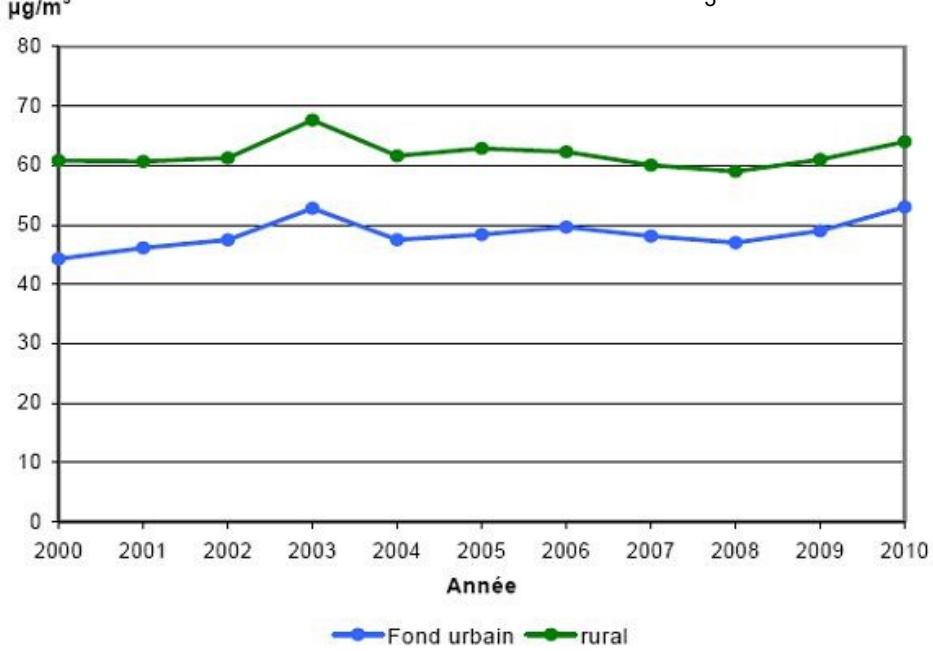
Les conditions météorologiques favorisant l'apparition de fortes concentrations d'ozone sont notamment :

- une température élevée de l'air,
- une faible teneur en humidité de l'air,
- une longue durée d'ensoleillement,
- une forte irradiation,
- une faible vitesse synoptique du vent (vents à grande échelle par opposition aux vents locaux).

La pollution photochimique est un phénomène caractéristique des situations estivales anticycloniques.

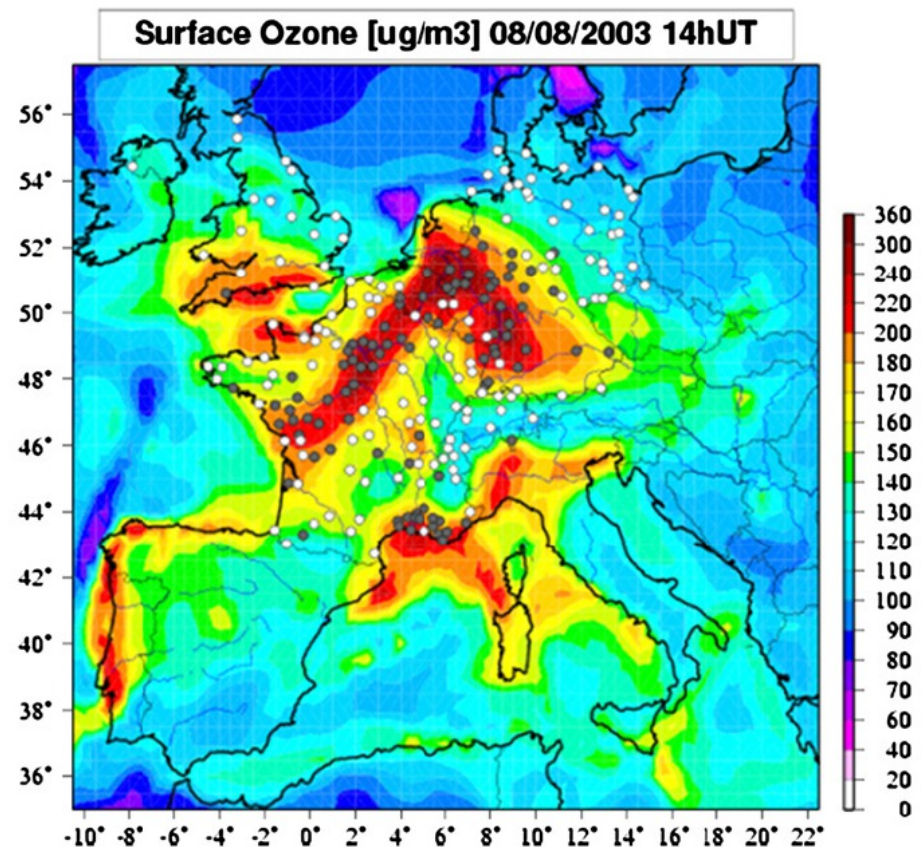
Ozone de fond, destruction en milieu urbain et relation ozone / température

Concentrations moyennes annuelles d'O₃ en France

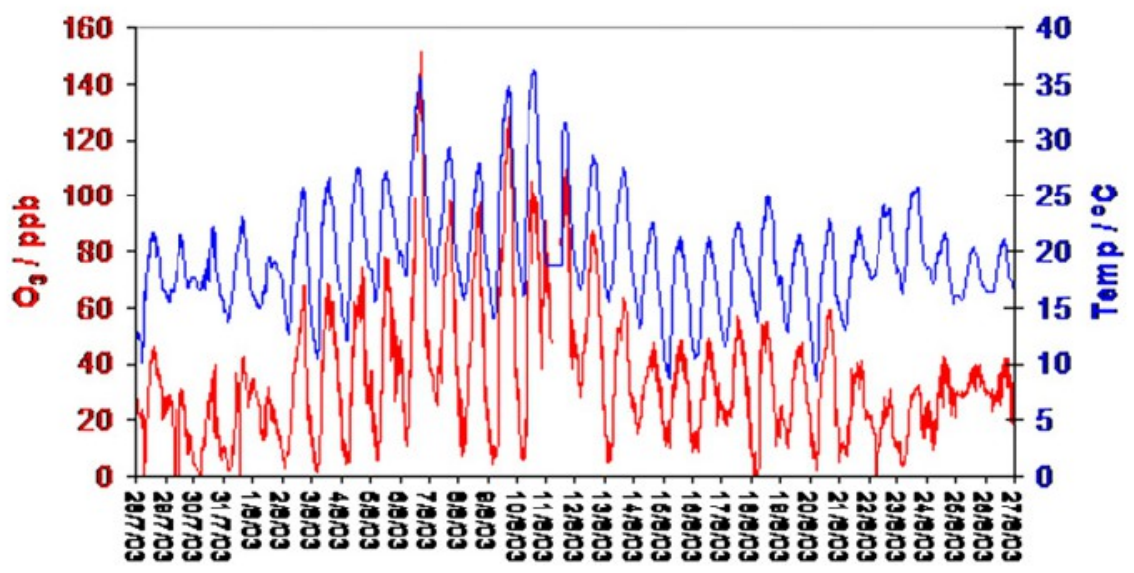


OMS : valeurs recommandées en O₃ : 100 µg/m³ sur 8 heures

Concentration d'O₃ simulée le 08 août 2003

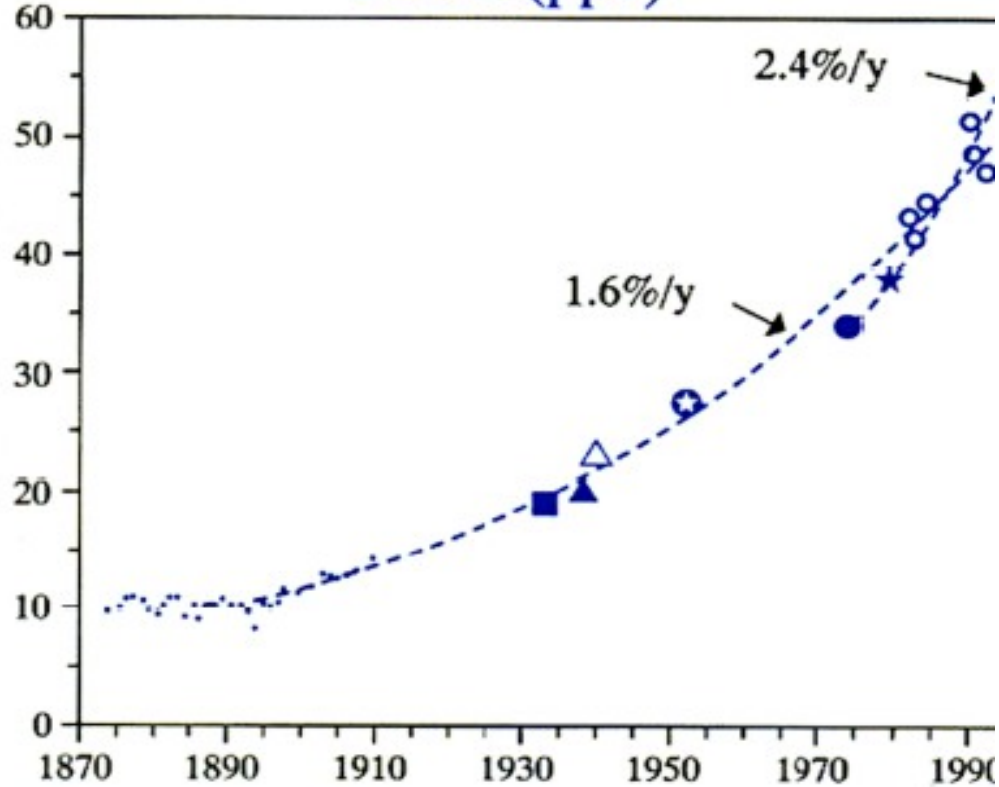


O₃ et T° mesurés en août 2003 dans le sud du Royaume Uni

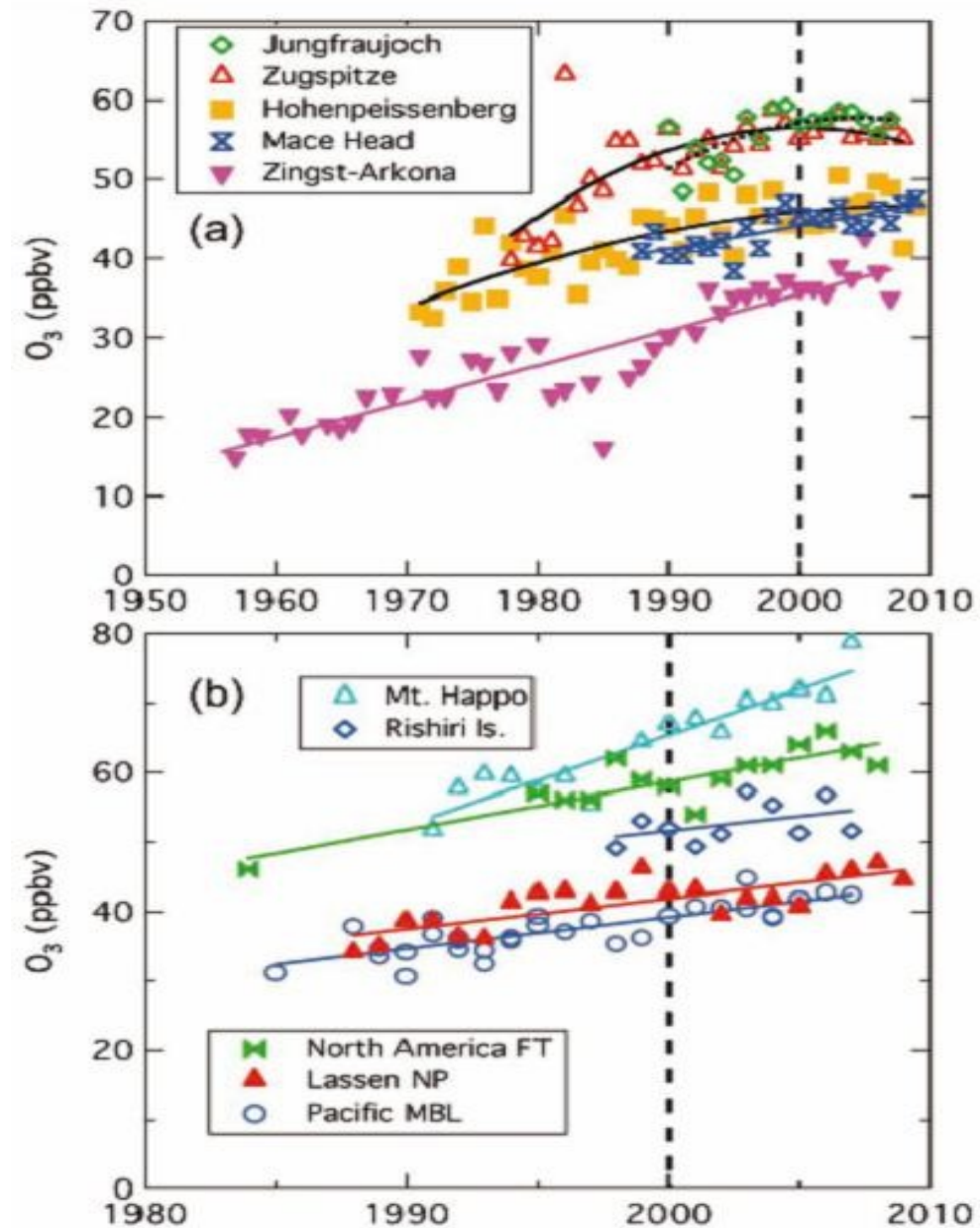


Concentration d'ozone troposphérique en Europe de l'Ouest au XXe siècle

Ozone (ppb)



- | | |
|--|---------------------------------------|
| ○ Pic du Midi (3 000 m)
(1982-84) | △ Pfander Mountain (1 064
(1940) |
| ★ Zugspitze (3 000 m)
(1977-80) | ▲ Mont Ventoux (1 900 m)
(1938) |
| ● Hohenpeiisenberg (1 000m)
(1971-76) | ■ Jungfrauoch (3 500 m)
(1933) |
| ⊙ Arosa (1 860 m)
(1951-53) | ● Pic du Midi (3 000m)
(1874-1909) |

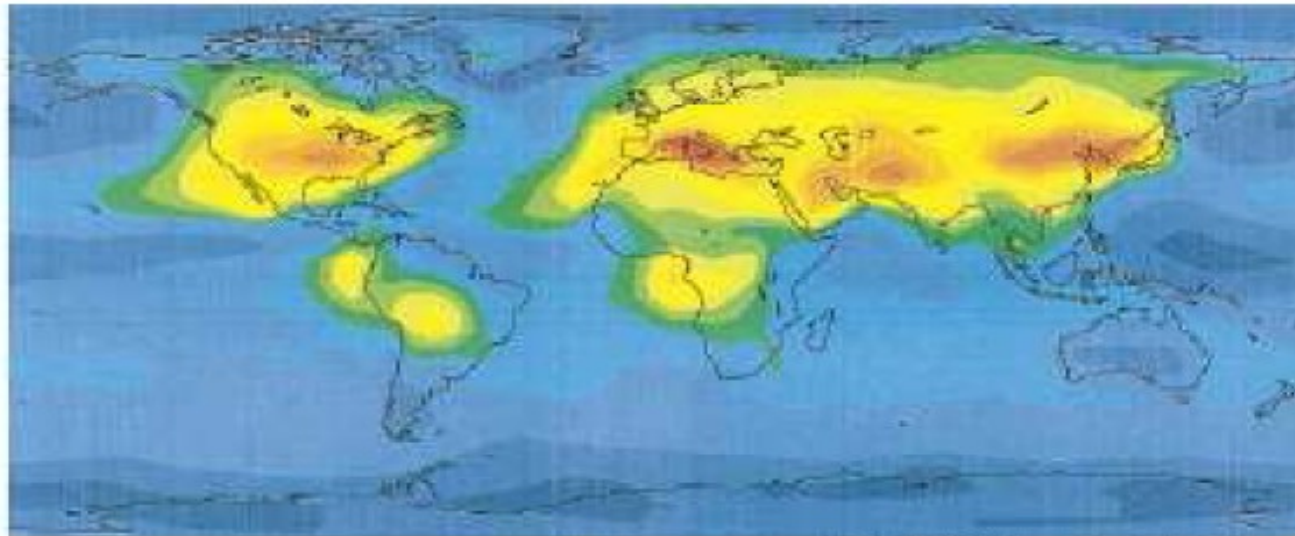


Europe : provenance de l'ozone troposphérique

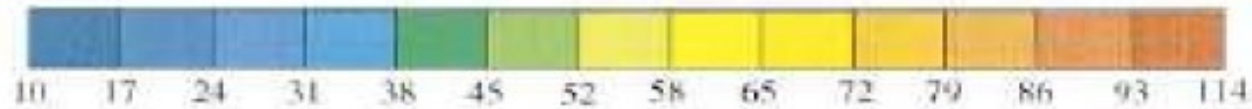
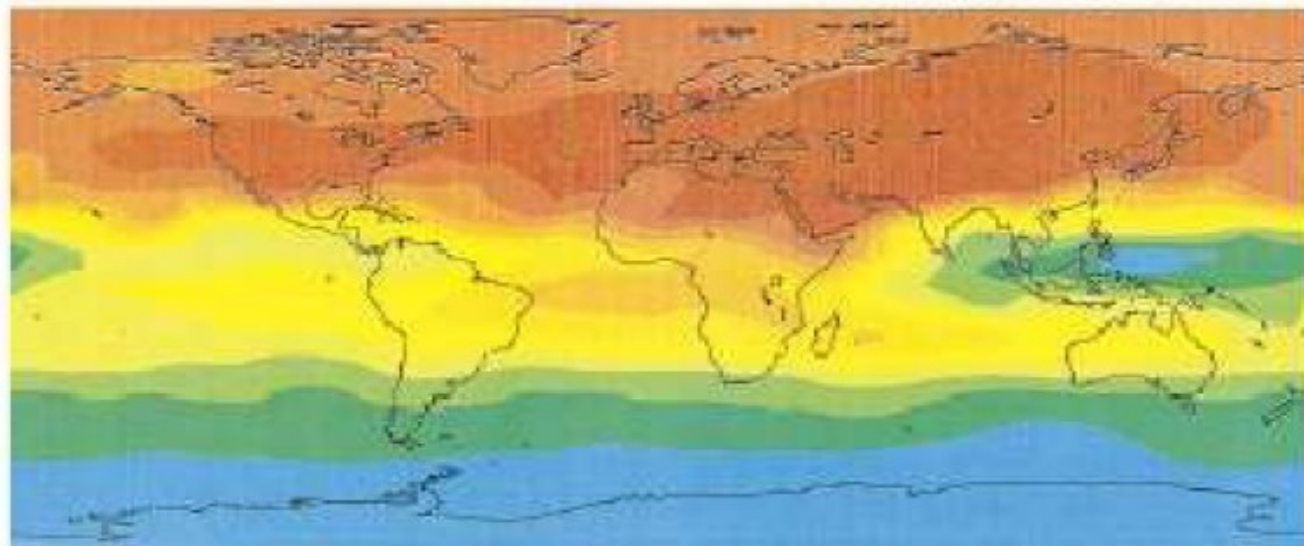
Localisation	Stratosphère-troposphère		Europe		Amérique du Nord		Asie		TOTAL
	Val. brutes	%	Val. brutes	%	Val. brutes	%	Val. brutes	%	V. b.
Mace Head, Irlande	10,6	27,2	9,5	24,4	12,2	31,4	6,6	17,0	38,9
Illmitz, Autriche	6,9	15,1	27,1	59,4	7,7	16,9	3,9	8,6	45,6
Taenikon, Suisse	7,0	16,9	21,6	52,2	8,4	20,3	4,4	10,6	41,4
Kosetice, République Tchèque	7,5	17,4	23,0	53,2	8,3	19,2	4,4	10,2	43,2
Waldhof, Allemagne	7,7	19,6	18,3	46,7	8,5	21,7	4,7	12,0	39,2
Frederiksborg, Danemark	7,8	20,7	16,8	44,6	8,1	21,5	5,0	13,3	37,7
Laheema, Estonie	6,0	18,2	16,9	51,2	5,9	17,9	4,2	12,7	33,0
Tortosa, Espagne	6,9	16,5	21,8	52,0	9,2	22,0	4,0	9,5	41,9
Virolahti, Finlande	5,8	18,3	15,9	50,2	5,8	18,3	4,2	13,2	31,7
Revin, France	8,0	20,4	16,9	43,0	9,5	24,2	4,9	12,5	39,3
Harwell, Royaume-Uni	8,8	21,6	12,9	34,9	10,8	29,2	5,3	14,3	37,0
K-pusztta, Hongrie	6,1	13,7	27,8	62,3	7,0	15,7	3,7	8,3	44,6
Montelibretti, Italie	6,2	12,9	31,5	65,5	6,9	14,3	3,5	7,3	48,1
Preila, Lituanie	7,3	18,8	19,7	50,8	7,1	18,3	4,7	12,1	38,8
Kollumerwaard, Hollande	8,7	24,0	12,6	34,7	9,5	26,2	5,5	15,2	36,3
Birkenes, Norvège	8,2	21,7	15,2	40,2	8,8	23,3	5,6	14,8	37,8
Jarcsew, Pologne	6,3	14,4	26,6	61,0	6,9	15,8	3,8	8,7	43,6
Monte Vehlo, Portugal	7,5	19,7	16,6	43,7	9,7	25,5	4,2	11,1	38,0
Aspreveten, Suède	7,5	20,7	16,5	45,5	7,4	20,4	4,9	13,5	36,3
Iskrba, Slovénie	5,7	12,8	28,5	64,0	6,7	15,1	3,6	8,1	44,5
Starina, Slovaquie	6,2	14,6	25,2	59,4	7,2	17,0	3,8	9,0	42,4
Moyenne	7,3	18,3	20,0	50,0	8,2	20,5	4,5	11,2	40,0

Juillet 1996 : moyenne des concentrations en ozone en ppbv, à l'échelle globale en surface (a) et à 500 hPa (b)

en
surface



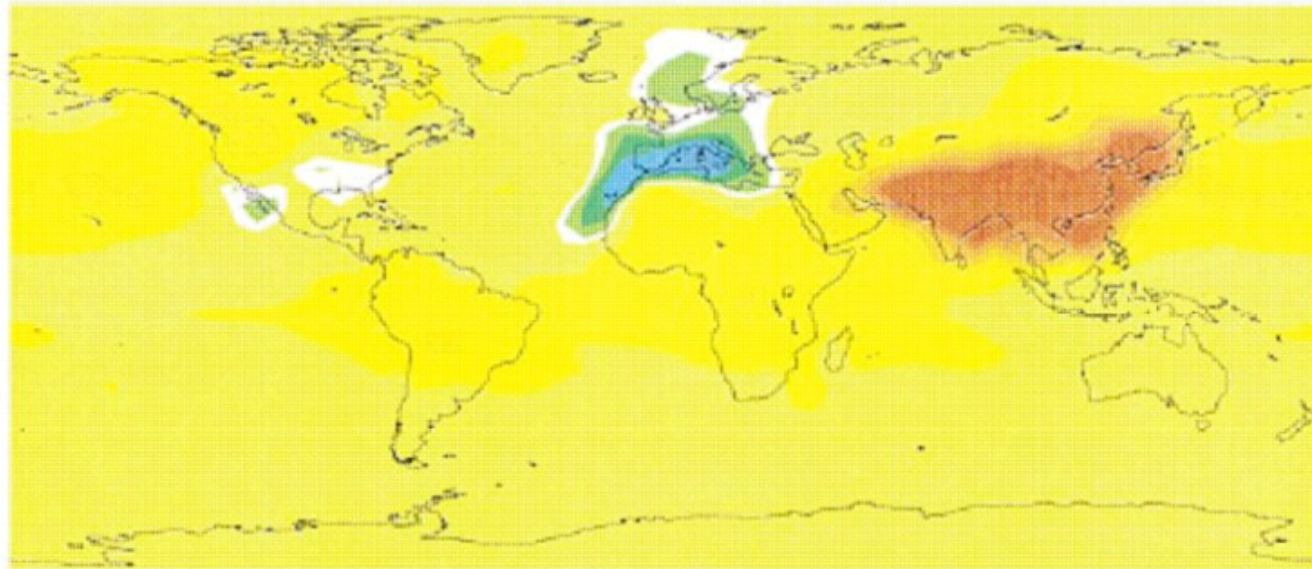
à 500 hPa



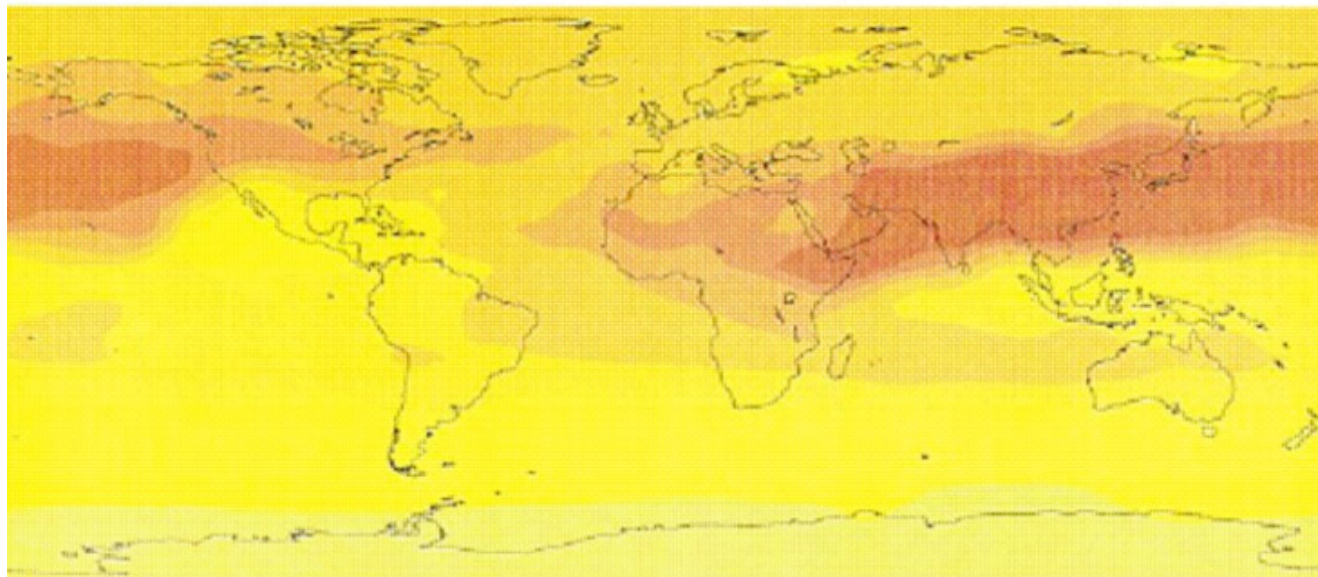
Sur les 20 à 30 dernières années, une augmentation de 1 à 2% par an est observée. Cela met en évidence la complexité du phénomène de pollution photochimique et le rôle des précurseurs à plus longue durée de vie que sont le CO et le CH₄.

Différences des concentrations en ozone entre 2010 et 1996 pour le mois de juillet, en ppbv

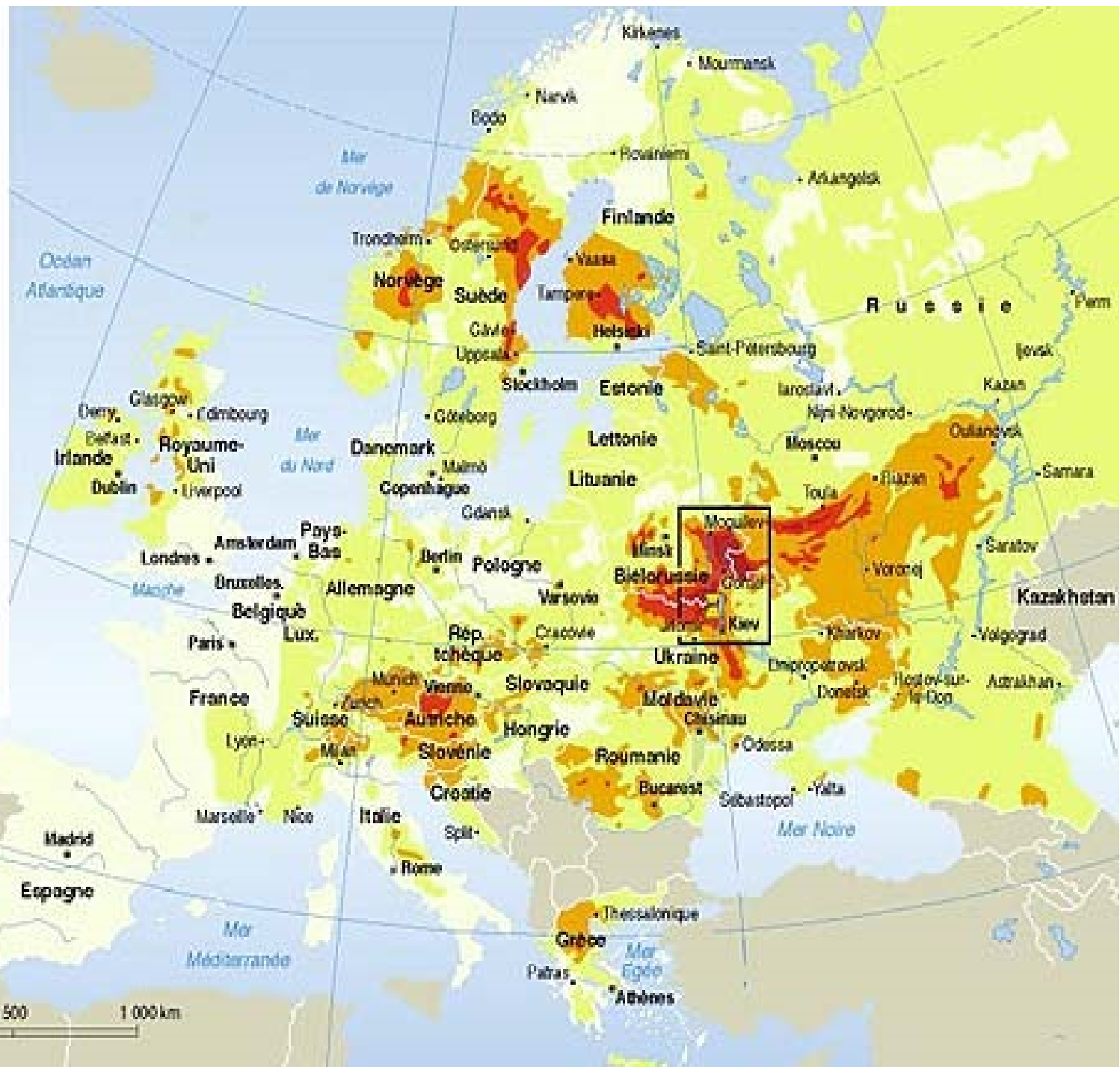
en
surface



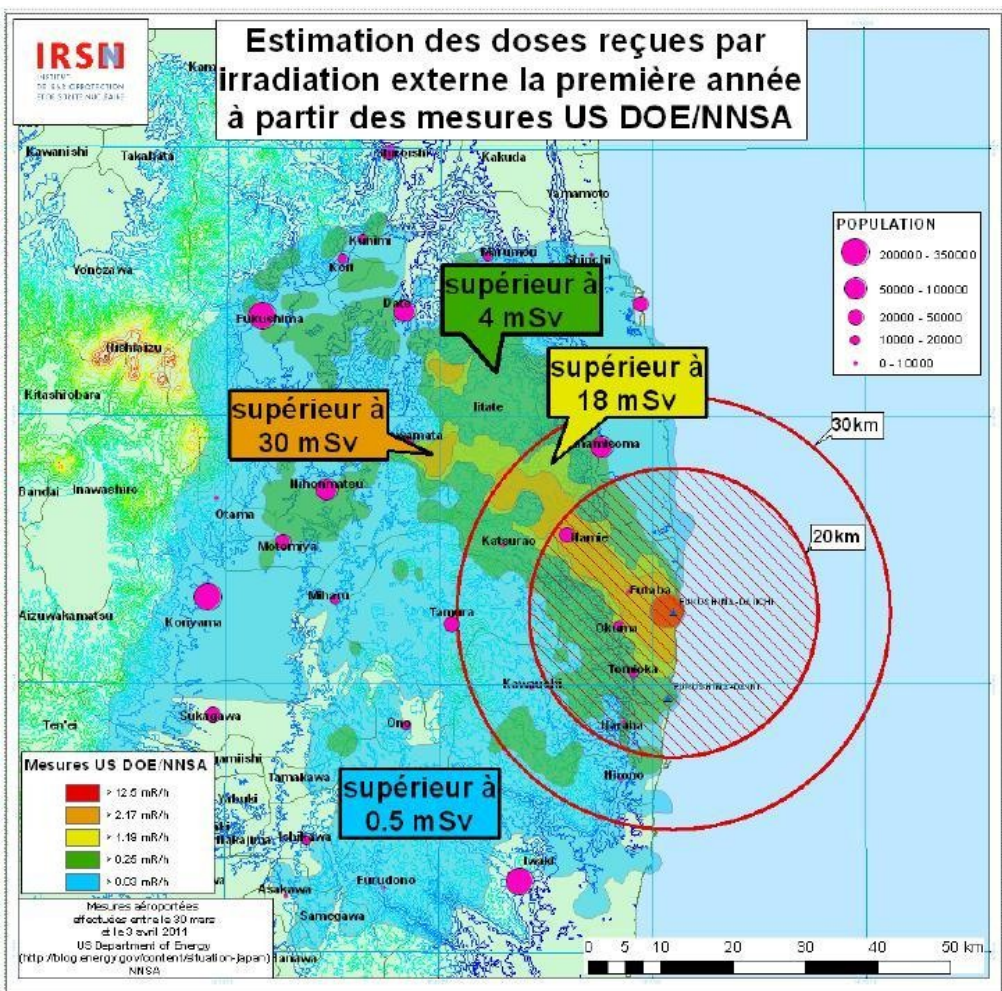
à 500 hPa



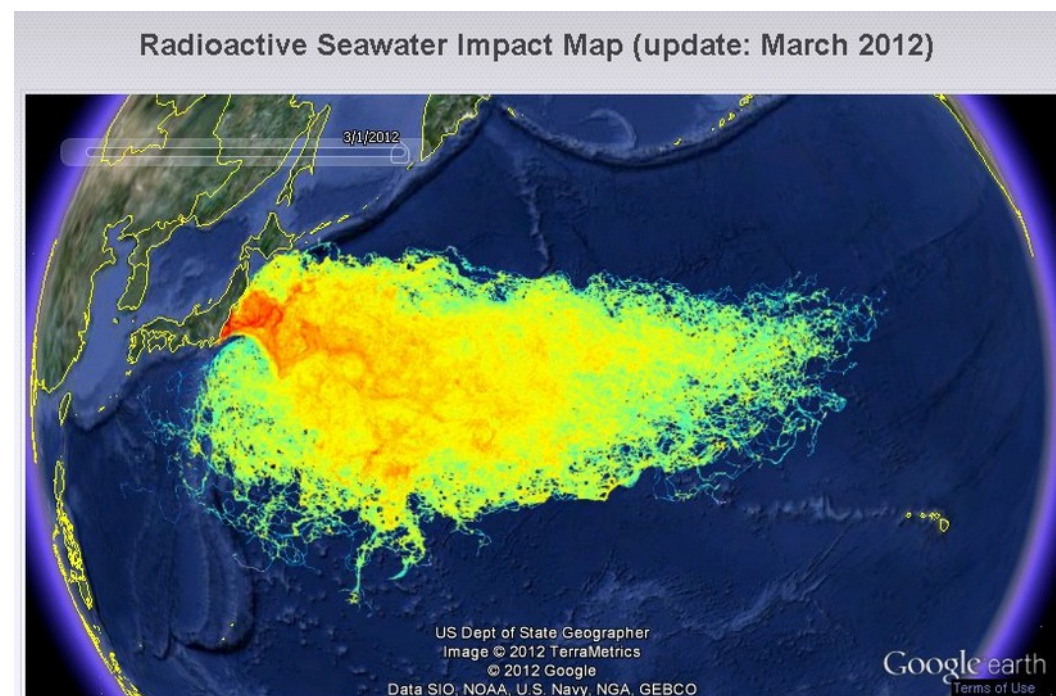
La radioactivité : l’empreinte de Tchernobyl



La radioactivité : l’empreinte de Fukushima



<http://www.enviro2b.com/2011/04/13/fukushima-radioactivite-alarmante-au-japon/>



Un an après, les dommages collatéraux de la catastrophe nucléaire de Fukushima se font encore ressentir sur l'écosystème marin.

<http://blog.surf-prevention.com/2012/03/16/carte-de-limpact-de-la-radioactivite-sur-locean-apres-fukushima/>

Qualité de l'air : que dit la loi ?

3. Qualité de l'air

Référence du texte	Objectifs
Protocole de Göteborg (révisé en mai 2012 et adopté le 1 ^{er} décembre 1999)	Relatif à la réduction de l'acidification, de l'eutrophisation et de l'ozone troposphérique. La Commission Économique pour l'Europe des Nations Unies (CEE-NU) a obtenu de 26 pays européens qu'ils s'engagent à respecter, dans le cadre de ce protocole, des plafonds d'émissions afin de réduire les impacts de la pollution atmosphérique sur la santé et l'environnement.
Directive 2008/50/CE	Fusionne les directives filles adoptées entre 1999 et 2002. Elle fixe des exigences de surveillance des différents polluants, notamment les particules, et établit des valeurs réglementaires pour les PM 2,5 dans l'air.
Directive 2007/2/CE	Établit une infrastructure d'information géographique dans la Communauté européenne (INSPIRE)
Directive 2004/107/CE	Concerne l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant
Directive 2003/4/CE (abroge la directive 90/313/CEE)	Concerne l'accès du public à l'information en matière d'environnement
Directive 2002/3/CE	Relative à l'ozone dans l'air ambiant
Directive 2001/81/CE (NEC)	Fixe des plafonds nationaux des émissions d'acidifiants, d'eutrophisants et des précurseurs de l'ozone en vue d'améliorer la protection de l'environnement et de la santé humaine contre les effets nuisibles de ces polluants.
Directive 2000/69/CE	Fixe des valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant
Directive 1999/30/CE	Relative à la fixation de valeurs limites pour le SO ₂ , le N ₂ O et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant

DIRECTIVES ET LOIS
MISES À JOUR